



Handboek



Huisvesting jongvee en melkvee



Uitgever:
Praktijkonderzoek Rundvee,
Schapen en Paarden (PR)
Runderweg 6, 8219 PK Lelystad.
Telefoonnr. 0320-29 32 11,
Fax. 0320-24 15 84.
E-mail info@pr.agro.nl

Redactie:
Ina Vink, Albert Pieters

Drukker:
Drukkerij Cabri Lelystad

Overname is toegestaan, mits van
uitdrukkelijke bronvermelding voorzien

De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid
voor de gevolgen bij gebruik van in deze
publicatie vermelde gegevens.

Losse nummers zijn verkrijgbaar
door f 90,- over te maken op
RABO-rekening 11.25.54.989
van het Praktijkonderzoek PR,
Lelystad met vermelding:
Handboek huisvesting jongvee en melkvee

Eerste druk 1999 / oplage 2500





Handboek huisvesting jongvee en melkvee

Voorwoord

Het bouwen van een stal is een ingrijpende zaak op het melkveebedrijf. Het vraagt een hoge investering en het komt niet zo vaak voor in een mensenleven. Voordat men met de bouw start zijn er al veel voorbereidingen getroffen. Het type stal is vaak een compromis tussen persoonlijke voorkeur, erfsituatie en financiële mogelijkheden. Dit handboek is geschreven om u te ondersteunen bij de voorbereidingen. De laatste jaren zijn door nieuwe inzichten uit het onderzoek, praktijkervaring en regelgeving de eisen aan de stalinrichting nogal gewijzigd. De nieuwste inzichten bij diergezondheid, welzijn en technische mogelijkheden zijn in dit boekwerk verwerkt. Ter verduidelijking zijn een groot aantal tekeningen opgenomen.

Het handboek begint met de bouwplannen, uw wensen ten aanzien van de stal. Daarna wordt ingegaan op de verschillende staltypen, de melkstal, de huisvesting voor jongvee, de mestopslag inclusief het mengen van mest, de watervoorziening, de bovenbouw, de vloeren, de verlichting en

de omgeving van de stal zoals het erf, de reinigingsplaats en de ruwvoeropslag. Het handboek is geschreven voor veehouders, bouwbedrijven, stalinrichters, voorlichters, medewerkers planologie en bouw en woningtoezicht van de provincies en gemeenten en voor het landbouwonderwijs.

Ing. Albert Pieters, deskundige bedrijfsuitrusting bij het Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR) heeft het handboek samengesteld. Hij is daarbij ondersteund door diverse deskundigen uit het bedrijfsleven, IPC-dier en medewerkers van het PR.

Ik wil allen die betrokken zijn geweest bij de totstandkoming van dit handboek hartelijk bedanken voor hun inzet.

De samenstellers hebben getracht het boek zo compleet mogelijk te maken. Mocht u echter vragen of opmerkingen hebben dan stellen wij het op prijs dat u contact opneemt met het PR.

Jan Ovinge

Hoofd afdeling Kennis en Informatie



Inhoudsopgave

1	Inleiding	7
1.1	Uw bouwplannen op papier	7
2	Bedrijfsbegroting en bouwbegeleiding: een noodzaak	9
2.1	Indicatie kosten bouwbegeleiding.....	9
2.2	Het Bestek.....	10
2.3	Het Bouwprocesbesluit	11
3	Gebouwen ontwerpen	13
3.1	Vormgeving en de omgeving.....	13
3.2	Vormgeving en werkmethoden.....	14
3.3	Eisen aan stal- en verzorgingsruimten.....	14
3.4	Eisen aan toegangsweg en erfverharding.....	14
4	Ventilatie en stalklimaat	15
4.1	Natuurlijke ventilatie	15
4.2	Mechanische ventilatie	22
5	Ligboxenstal voor melkvee	27
5.1	Typen ligboxstallen	27
5.1.1	<i>Stallen voor 30 tot 60 koeien</i>	28
5.1.2	<i>Stallen voor 80 - 120 koeien</i>	33
5.1.3	<i>Stallen voor 160 - 300 koeien</i>	34
5.1.4	<i>Stallen voor circa 500 koeien</i>	39
5.2	Afscheidingen.....	42
5.3	Vloeren	44
5.4	Ligbed	45
5.5	Voerhekken.....	46
5.6	Voergang en voergoot.....	52
5.7	Hygiëne	54
5.8	Renovatie ligboxenstal	54
6	Emissiearmest / Groen Label stal	63
6.1	Nieuwe opzet Groen Label	63
7	Andere melkveestallen	65
7.1	Potstal	65
7.1.1	<i>Potstal voor 40 melkkoeien</i>	66
7.1.2	<i>Potstal met voorraadvoeding voor 100 melkkoeien</i>	67
7.2	Voerligboxenstal	69
7.2.1	<i>Voerligboxen met geblokkeerde voergang voor 40 koeien</i>	69
7.2.2	<i>Voerligboxen met doorlopende voergang voor 40 koeien</i>	69
7.3	Grupstal	70
7.3.1	<i>De Hollandse grupstal</i>	71
7.3.2	<i>Grupstal met drijfmest voor 49 koeien</i>	71
7.3.3	<i>Vee vastzetten in de grupstal</i>	73
7.3.4	<i>Standafscheidingen</i>	77
7.4	Hellingstal.....	77
8	Melkstal en melklokaal	81
8.1	Melkstal	81
8.2	Melklokaal.....	86

8.2.1	<i>Plaats en grootte van het melklokaal</i>	87
8.2.2	<i>Tanklokaal</i>	87
8.2.3	<i>Machinekamer</i>	87
8.2.4	<i>Melkrobot</i>	88
8.2.5	<i>Inrichting melklokaal</i>	88

9	Huisvesting jongvee	91
9.1	Jongvee van 0 - 6 maanden	91
9.2	Jongvee van 6 - 22 maanden	95
9.3	Staltypen voor jongvee	96
10	Mestopslag en mest mengen	101
10.1	Wijze van mestopslag	101
10.2	Mestopslag buiten de stal	102
10.2.1	<i>Mestkelders</i>	104
10.2.2	<i>Bovengrondse silo's</i>	104
10.2.3	<i>Foliebassins</i>	106
10.2.4	<i>Mestzakken</i>	106
10.2.5	<i>Afdekken</i>	106
10.3	Mest mengen	107
10.3.1	<i>Mengcircuits en slalomsystemen</i>	109
11	Watervoorziening	115
11.1	Eigen watervoorziening	116
11.2	Drinkbakken	117
12	Dak, muren en deuren	123
12.1	Het dak	123
12.2	Muren	125
12.3	Deuren	126
13	Vloeren en roosters	129
13.1	Vloeren	129
13.2	Roosters	130
14	Verlichting	133
14.1	Lichtplaten	133
14.2	Kunstlicht	133
14.3	Erfverlichting	135
15	Erf, reinigingsplaats voor werktuigen en voeropslag	137
15.1	Het erf	137
15.2	Reinigingsplaats	139
15.3	Voeropslag	139
15.4	Ruwvoeropslag	139

• • • • • • • • • • • •

Inleiding

1

Ingrijpende verbouwingen en nieuwbouw vragen dikwijls hoge investeringen. Een zorgvuldige voorbereiding is daarom noodzakelijk.

Zodra u denkt aan verbouw of nieuwbouw komen allerlei vragen op u af. Om financiële en economische teleurstellingen te voorkomen is het nodig eerst alles voor u zelf op een rijtje te zetten op papier. De vragen die u hiervoor ten grondslag legt, betekenen een belangrijke basis voor het slagen van de bouw.

1.1 Uw bouwplannen op papier

Voordat u een aannemer de bouwopdracht verstrekt, moet u een stal helemaal op papier hebben uitgewerkt. Daarnaast is een vrijblijvende reële begroting een vereiste. Bovendien zult u met de bank moeten overleggen of de gewenste opzet financieel haalbaar is, of er subsidiemogelijkheden zijn en fiscale voordelen. Pas daarna kunt u verder. Voor veel details bent u echter afhankelijk van diverse overheidsinstanties.

De eerste vragen

Wanneer u bouwplannen heeft, is het zinvol de volgende vragen op papier te beantwoorden:

- Wat wil ik precies bouwen, inclusief afmetingen van stal en andere ruimten
- Wat is de meest geschikte plaats en is het toegestaan daar te bouwen?
- Moeten er bestaande gebouwen worden gesloopt?
- Hoe wil ik de mestopslag en de voermethode realiseren?
- Is eventuele uitbreiding mogelijk?
- Welke vergunningen zijn nodig (denk hierbij aan de milieuvergunning, welstandsvergunning, bouw aanvraag, schone grondverklaring, monumentenwet e.d.)?
- Zijn alle nutsvoorzieningen (electriciteit, gas, water, telefoon) aanwezig of moeten deze worden aangelegd?
- Is de ondergrond geschikt of is paalfundering (heien) nodig? Bij onduidelijkheid hierover moet een sonderingsrapport opgesteld worden.

Programma van eisen

Voordat u verder gaat, worden de wensen en eisen voor de stal vastgelegd in een 'Programma van eisen'. Daarin staan reeds gemaakte keuzes zoals: het aantal koeien, voorraad- of groepsvoeding, type melkstal, ventilatiesysteem, aantal plaatsen voor afkalven en de ziekenstal.



Stal in aanbouw



• • • • • • • • • • • •



Bedrijfsbegroting en bouwbegeleiding:

een noodzaak!

2

Bouwen is momenteel zo ingrijpend en veelomvattend dat bij een wat grotere opzet bouwbegeleiding noodzakelijk is geworden. Daarbij moet u denken aan een bedrijfs-economische begroting en een professionele bouwbegeleiding.

Bedrijfseconomische begroting

Het maken van een bedrijfseconomische begroting is noodzakelijk ter verwezenlijking van uw plannen. Hierbij heeft u hulp van deskundigen nodig. De beslissing om te bouwen neemt u zelf, maar de uitvoering is mede afhankelijk van de begroting en de uitvoerders.

Voor een begroting kunt u terecht bij de landbouwvoorlichting of accountants-bureaus.

Professionele bouwbegeleiding

Een professionele bouwbegeleider is deskundig op vele terreinen. Het is verstandig voorbeelden te vragen van projecten die onder zijn leiding zijn gerealiseerd.

Een bouwbegeleider kan zijn:

- een agrarisch architect of architectenbureau
- een team van de eigen landbouworganisatie (L.T.O.)
- het bouw- en adviesbureau van de D.L.V.
- een adviesbureau van een veevoederfirma

Ongeacht de achtergrond moet de bouwbegeleiding zich de laatste jaren gespecialiseerd hebben en over voldoende deskundigheid beschikken zowel op landbouwkundig als op bouwkundig gebied. Van een professionele bouwbegeleiding mag u verwachten dat men de complete begeleiding verzorgt en in staat is een volledig gespecialiseerde prijsopgave per onderdeel op te maken. Deze prijsopgave dient vrijblijvend te zijn.

2.1 Indicatie kosten bouwbegeleiding

A. *Schone grondverklaring en/of grondwateronderzoek* f.

B. *Schetsplan nieuwe situatie* f.

- ontwerp stal met maten, kelders en mixcircuit

- ontwerp werktuigenberging, mestvaalt, voeropslag, erfverharding e.d.
- circa driemaal bedrijfsbezoek, overleg, aanpassen van plannen

C. *Welstandsbeoordeling* f.

- vooroverleg met betreffende Gemeente
- overleg en tekenwerk stal en andere gebouwen
- overleg met de Gemeente over aanpassen van de tekening en indienen

D. *Milieuvergunning* f.

- Tekenwerk en invulling kennisgeving
- Formulier Besluit Melkveehouderij
- Milieuvergunning
- Bedrijfsbezoek(en), aanpassen plannen en bezoek aan Gemeente

E. *Grondonderzoek / sonderingsrapport* f.

- voor het maken van een constructieberekening
- toelichting sonderingsrapport

F. *Constructieberekeningen en -tekeningen* f.

- Doorspreken van het plan met constructeur
- Ontwerp- en funderingsadviezen door constructeur
- Statische berekeningen en tekeningen voor vloeren, wanden en spanten
- Opzetten van het palenplan

G. *Nutsvoorzieningen* f.

- Aanvragen

H. *Bouwvergunning* f.

- Bijvoorbeeld tweemaal een bedrijfsbezoek
- Overleg over de tekeningen bij de Gemeente
- Invullen aanvraag bouwvergunning

I. *Bestek (bijvoorbeeld Stabu Bestek)* f.

- Complete beschrijving van werk en voorwaarden
- Twee bedrijfsbezoeken en overleg

- besteksinhoud en detailtekening
- Overleg over keus aannemers voor inschrijving

J. Prijsvorming *f.*

- Aanbesteding minimaal drie bouwbedrijven
- Regelen voorselectie van de eisen
- Inschrijvingspakket maken
- Opstellen van de eigen begroting
- Vergelijking prijsaanbieding inschrijvende bedrijven
- Gesprekken met laagste inschrijver
- Opstellen van aannemingsovereenkomst en eventuele nota van wijzigingen

K. Bouwbegeleiding *f.*

Circa tien bouwbezoeken, controle, vergaderingen, overleg e.d.

- Uitvoering grondwerk vaststellen
- Beginfase van het heien
- Storten keldervloer
- Storten kelderwanden
- Boxdekken / roosters leggen
- Spanten stellen
- Golfplaten / lichtplaten leggen
- Stalinrichting / boxen / voerhekken plaatsen
- Loodgieterswerk / elektra
- Eerste oplevering
- Tweede oplevering

Totaal *f.*

De bedragen bij A en E zijn meestal gemaakt door externe bureaus en kunnen variëren.

De totale kosten (A t/m K) variëren ook nogal en bedragen circa 3-5 % van de nieuwbouwkosten.

Dit is afhankelijk van het bureau of het team dat de kostenberekening maakt en van de bouwkosten, het inschrijvingsbedrag. Bij grote bouwwerken, bijvoorbeeld een totale bedrijfsverplaatsing inclusief woning, ligt dit in de buurt van 3 %.

2.2 Het Bestek

Behalve volledige tekeningen is een goed bestek noodzakelijk. Problemen in verband met een bindende prijsopgave zijn dan te voorkomen. Voor een bestek kan gewerkt worden met:

A. Algemene Aannemingsvoorwaarden

Bedrijfsgebouwen in de Landbouw (A.A.B.L.)

C. Uniforme Administratieve Voorwaarden (U.A.V.'89)

B. Bestek

D. Stabu Bestek

A. A.A.B.L.

In de A.A.B.L. staan de afspraken die zijn gemaakt tussen de aannemer en opdrachtgever, voor zowel bij verbouw als bij nieuwbouw. Dit zijn afspraken over materialen en constructies en hoe bij geschillen kan worden gehandeld voor beide partijen.

De stukken worden ondertekend door de betrokken partijen. Helaas vertoont het A.A.B.L. te veel beperkingen en wordt daarom bijna niet meer toegepast.

B. U.A.V.'89

Deze voorwaarden zijn sinds 1989 van kracht. Oorspronkelijk waren ze bedoeld als standaardvoorwaarden voor bouwcontracten voor departementen, maar ze worden steeds meer toegepast voor particuliere opdrachtgevers, bijvoorbeeld veehouders.

De U.A.V. bevat algemene administratieve bepalingen. Deze moeten van toepassing verklaard worden en in het bestek worden opgenomen.

C. Bestek

In een bestek wordt het te bouwen project beschreven en welke voorwaarden van toepassing zijn (bijvoorbeeld U.A.V. '89). In de werkbeschrijving worden alle werkzaamheden (van peil uitzetten tot de elektrische installatie) beschreven, zodat voor zowel de veehouder als voor de aannemer duidelijk is wat en hoe er gebouwd wordt en wie daar verantwoordelijk voor is. Tevens worden in een bestek de kwaliteitseisen vastgelegd.

D. Stabu-bestek

Het Stabu-bestek is de nationale standaard voor woning- en utiliteitsbouw. Deze wordt tweemaal per jaar afgestemd op de regelgeving, en op de nieuwe en/of gewijzigde normen. De Stichting Stabu heeft als taak het

uitgeven en beheren van de gestandaardiseerde besteksystematiek. Met behulp van de computer kan de stichting op eenvoudige wijze bestekken maken en bewerken. Alle relevante normen en beoordelingen (bijvoorbeeld KOMO-keur) zijn vertaald in specificaties voor vooral bouwstoffen. In samenwerking met het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) en de Stichting Bouw Kwaliteit (SBK) zorgt de Stichting Stabu ervoor dat alle veranderingen in normen en richtlijnen direct beschikbaar komen in de Stabusystematiek.

Stabu en U.A.V. '89

Op verzoek van Stabu-gebruikers zijn ook de Uniforme Administratieve Voorwaarden (U.A.V.) toegevoegd. Zij vormen de basis voor de administratieve bepalingen in de besteksystematiek.

Het Stabu-bestek is mede hierdoor uitermate belangrijk voor de kwaliteit van de informatie en communicatie tussen architect, aannemer en opdrachtgever.

In het Stabu-bestek wordt de door de opdrachtgever gewenste kwaliteit op alle onderdelen en niveaus vastgelegd.

2.3 Het bouwprocesbesluit

Het bouwprocesbesluit geeft de opdrachtgevers en ontwerpers wettelijke verplichtingen op het gebied van veiligheid en gezondheid van de werknemers. Twee sleutelwoorden hierbij zijn preventie en coördinatie. Een particuliere opdrachtgever die een eigen woning laat bouwen is vrijgesteld van de verplichtingen van het bouwprocesbesluit.

Preventie

De opdrachtgevers en ontwerpers moeten gevaarlijke en ongezonde situaties al in de ontwerpfase zichtbaar maken. Alleen dan kan men deze situaties voorkomen. Daarom is voor ieder bouwwerk een Risico Inventarisatie en Evaluatie verplicht (RI&E-ontwerp).

Dit geldt ook voor projecten waar geen Veiligheids- en Gezondheidsplan (V&G-plan) voor nodig is. Het RI&E-ontwerp is ook dwingend voor een veilig en gezond beheer na de oplevering, bijvoorbeeld de inspectie en het onderhoud van daken, technische installaties, leidingstelsels en

mestkanalen.

Enkele belangrijke kenmerken van het RI&E-ontwerp zijn:

- Ontwerp gaat vooraf aan een eventueel V&G-plan;
- Ontwerp is op ieder bouwwerk van toepassing;
- De verantwoordelijkheid ligt bij de opdrachtgever;
- De ontwerper is bij tekort schieten van of het overtreden van het bouwprocesbesluit niet strafrechtelijk aansprakelijk, de opdrachtgever wel;
- De opdrachtgever kan de ontwerper wel civiel aansprakelijk stellen, wanneer bijvoorbeeld sprake is van tekortkomingen in de nakoming van aangegane verplichtingen.

Coördinatie

Een goede onderlinge afstemming van de uitvoering van werkzaamheden tussen aannemers en ondernemers vóór de uitvoeringsfase is van essentieel belang. Daarom moet een coördinator ontwerpfase worden aangesteld. Tot aan de vergunning van het project is hij belast met alle zaken. De coördinator kan dezelfde persoon zijn als de ontwerper van het RI&E-ontwerp.

Belangrijke kenmerken voor een coördinator ontwerpfase:

- Geen coördinator bij bouwwerken waarbij tijdens de uitvoering één aannemer werkzaam is. Een zelfstandige of onderaannemer worden ook aangemerkt als aannemer;
- De verplichting ligt bij de opdrachtgever;
- De uit deze verplichting voortvloeiende taken voor de coördinator zijn:
 - het coördineren van het RI&E-ontwerp;
 - zorgen voor de opstelling van het V&G-plan en de samenstelling van het V&G-dossier;
- De coördinator is niet aansprakelijk bij tekort schieten in het naleven van de verplichtingen;
- De opdrachtgever is strafrechtelijk aansprakelijk;
- De coördinator kan wel civiel rechtelijk aangesproken worden.

Veiligheids- en Gezondheidsplan (V&G-plan)

Dit plan is vooral bedoeld om de risico's kenbaar te maken, die niet of onvoldoende

kunnen worden weggenomen. Daarnaast dient dit plan om de planning, samenwerking en het overleg van uitvoerende partijen tijdens de uitvoering van het project vast te leggen.

Het V&G-plan moet een duidelijk en toetsbaar werkdocument zijn voor de coördinator en de verantwoordelijke aannemers.

Kenmerken van een V&G-plan:

- Het plan is niet op ieder bouwwerk van toepassing;
- Verplicht voor:
 - een werkperiode van meer dan 500 mensdagen, of
 - een periode van meer dan 30 werkdagen en als er op sommige momenten meer dan 20 werknemers tegelijk werken;
 - bij projecten met bijzondere gevaren.
- De verantwoordelijkheid ligt bij de opdrachtgever;
- Na gunning (toewijzing) van het werk ligt de verantwoordelijkheid bij de hoofdaannemer.

Tekenen met
de computer

CAR-verzekering

Tijdens de bouw van een stal, van start tot en met de oplevering, moet een CAR-verzekering (Constructie All Risk-verzekering) worden afgesloten zodat schades die zich tijdens de bouw kunnen voordoen voldoende zijn afgedekt. Als er een onderhoudstermijn is afgesproken dient de verzekering door te lopen tot beëindiging daarvan. Deze verzekering moet door de aannemer worden afgesloten. De CAR verzekering dient dekking te bieden voor onder andere de volgende risico's:

- schade aan het werk tot en met de oplevering
- aansprakelijkheid
- schade aan bestaande eigendommen van de opdrachtgever
- schade aan eigendommen van de directie en personeel
- schade aan keten, loodsen gereedschappen en hulpmaterialen
- In de voorwaarden zijn onder andere de posten opgenomen voor aanneemsom, honoraria, BTW, kosten van directie en toezicht en dergelijke.



Gebouwen ontwerpen

3

Het ontwerpen van gebouwen is niet eenvoudig, temeer omdat alle aanwezige gebouwen een harmonisch geheel moeten vormen en u rekening moet houden dat de nieuwe opzet voldoet aan praktische werkmethoden. Daarbij staat voorop dat bedrijfsgebouwen in de eerste plaats productiemiddelen zijn, waarin u prettig en efficiënt kunt werken. Bij het maken van plattegronden van gebouwen en het totale terrein moet u rekening houden met:

- bestaande gebouwen
- werkmethoden (bij voorbeeld voersysteem en melkmethode)
- de primaire eisen die gesteld worden aan stal- en verzorgingsruimten
- voeropslag, bulkopslag en mestopslag
- erfverharding en -beplanting

Bestaande gebouwen

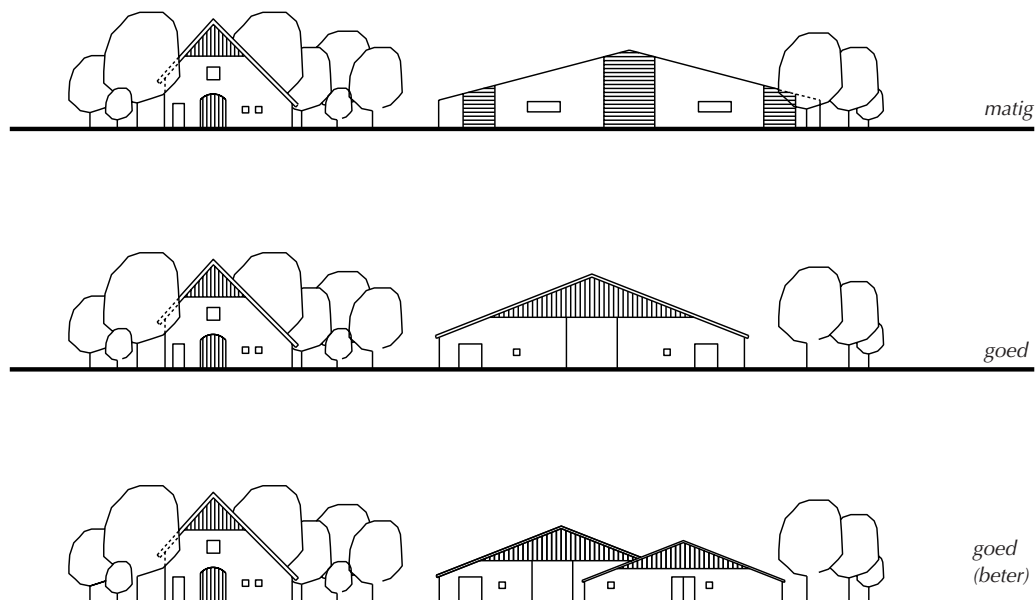
Vaak heeft u te maken met bestaande

gebouwen. U moet zich goed afvragen of u deze wilt slopen, verplaatsen of kunt inpassen in uw bouwplannen. Hierbij dient u rekening te houden met de bouwkavel, eventuele bebouwing van derden, bestaande beplanting en wettelijke regels.

3.1 Vormgeving en de omgeving

De laatste twintig jaar zijn bedrijfsgebouwen in de eerste plaats productiemiddelen, waarin u efficiënt moet kunnen werken. De laatste jaren is de waardering voor natuur en landschap sterk toegenomen, met als gevolg kritiek op de vormgeving en plaatsing van moderne bedrijfsgebouwen in het landschap. Het is echter gebleken dat met eenvoudige middelen een goede inpassing in het landschap te realiseren is, zonder dat dit ten koste gaat van de bedrijfsvoering. Een goede inpassing van gebouwen in het landschap is mogelijk door:

Figuur 1 Aanpassing nieuwe gebouwen aan bestaande gebouwen



- Het onderbreken van lange daklijnen;
- Door een uitbouw, een silo of een groep bomen voor de stal te plaatsen;
- Verschuiving van gebouwonderdelen ten opzichte van elkaar?
- Onderverdeling van grote vlakken door dakoversteken, inspringen van deuren, accentuering van spanten in de zijgevels enz.);
- Verbreden of verhogen als een stal verlengd wordt.
- Ook de erfindeling hoort bij het ontwerp.

3.2 Vormgeving en werkmethoden

De grootte van de veestapel, werkmethoden en eisen aan de ruimten zijn duidelijk van invloed op het ontwerp van het staltype en de stalopzet. Hierbij komen de volgende vragen naar voren:

- Wilt u voorraadvoeding of groepsvoeding toepassen?
- Gaat u bijproducten verstrekken en hoe?
- Gaat u krachtvoer verstrekken?
- Welke melkmethode past u toe? Denkt u misschien aan een melkrobot?
- Wordt het vee geheel of gedeeltelijk geweid?
- Hoe wilt u de mestopslag realiseren?

Weeg alle mogelijkheden kritisch tegen elkaar af. Ook hierbij kan hulp van een

goede specialist of deskundige zeer nuttig zijn.

3.3 Eisen aan stal- en verzorgingsruimten

Naast de lig-, loop- en vreetruimte voor het vee binnen een stal heeft u in een melkveestal ook ruimtes nodig voor de melkstal, melkkamer, afzonderingsstal, afkalfstal, ziekenstal en voor de hygiënesluis. Aan deze ruimtes worden specifieke eisen gesteld. Hierop wordt nader ingegaan bij de betreffende hoofdstukken.

In deze uitgave is rekening gehouden met zo kort mogelijke looplijnen van mens en dier, met dien verstande dat uitbreidingsmogelijkheden blijven bestaan.

De luifelstal zult u bij voorkeur met de open zijde zuid/zuidoost moeten plaatsen voor de ventilatie. Een stal met natuurlijke ventilatie vraagt om een zijwandhoogte van 2,75-3,00 m en een dakhelling van 22-25 graden.

3.4 Eisen aan toegangsweg en erfverharding

Voor een goede bedrijfsvoering is het noodzakelijk dat het bedrijf en erf goed bereikbaar zijn.

Voor de eisen waaraan een toegangsweg en de erfverharding dienen te voldoen, verwijzen we naar hoofdstuk 15.



Nieuwe stal
met goede
ventilatie



Ventilatie en stalklimaat

4

Goed ventileren is erg belangrijk ter voorkoming van ziektes en voor het behalen van een goede (top)productie. In de praktijk komen echter veel problemen voor als gevolg van een slechte ventilatie. Een bedompt klimaat veroorzaakt bijvoorbeeld luchtweginfecties (I.B.R.). Bovendien loopt bij een te hoge temperatuur de voeropname terug en daalt de productie. Bij onvoldoende luchtverversing stijgt de temperatuur ten opzichte van de buitentemperatuur en is de vochttafvoer onvoldoende. Hierdoor stijgt het gehalte aan schadelijke gassen en neemt de concentratie aan ziekteverwekkende kiemen in de stallucht toe. Deze kiemen hechten zich aan fijn stof, dat diep in de longen doordringt, waardoor het vee gaat zweten en gevoeliger wordt voor tocht. Hierdoor neemt de productie af.

Tocht

Tocht ontstaat bij een te groot temperatuurverschil tussen binnen en buitenlucht (maximum 5 °C) in combinatie met een te hoge luchtsnelheid (0,1-0,5 m/sec.). Dit moet voorkomen worden. Soms werkt men met "tochtwaarde". Dit is het verschil tussen binnen- en buitentemperatuur x de luchtsnelheid. Hoe hoger deze tochtwaarde is, hoe meer de ventilatie als tocht ervaren wordt. Wanneer de binnen- en buitentemperatuur ongeveer gelijk zijn, is er nauwelijks kans op tocht.

Voorbeelden:

- Buiten is het 7 °C, binnen 10 °C.
Temperatuurverschil 3 °C. Luchtsnelheid is 0,3 m/sec.
De tochtwaarde is dan: $3\text{ °C} \times 0,3 = 0,9$
- Buiten is het -10 °C, binnen 0 °C.
Temperatuurverschil 10 °C.
Luchtsnelheid is 0,3 m/sec.
De tochtwaarde is dan: $10\text{ °C} \times 0,3 = 3$

Ventilatiesystemen

Een goed ventilatiesysteem is dus belangrijk. Men heeft de keuze uit natuurlijke ventilatie en mechanische ventilatie. Natuurlijke ventilatie verdient bij melkvee de voorkeur.

4.1 Natuurlijke ventilatie

Natuurlijke ventilatie wordt gerealiseerd door de wind en door het temperatuurverschil tussen binnen en buiten. Bij een windsnelheid van meer dan 2 m/sec. overheerst het windeffect. Dit geldt voor een groot gedeelte van het jaar. Omdat ook bij nagenoeg windstil weer voldoende ventilatie noodzakelijk is, moeten de benodigde ventilatieopeningen daarop afgestemd kunnen worden. Belangrijk hierbij is:

- het hoogteverschil tussen luchtinlaat en -uitlaat;
- de grootte van de inlaat- en uitlaatopening;
- de warmteproductie van de dieren;
- locatie van de stal (open of bosrijk gebied; afstand tot andere gebouwen enz.).

Berekening ventilatiecapaciteit

De warmteproductie van de dieren wordt uitgedrukt in Watt (W). 1 Watt is 1 Joule per seconde. De ventilatiecapaciteit wordt uitgedrukt in m³ /uur.

Daarnaast moeten we weten hoeveel warmte 1 m³ lucht kan opnemen en afvoeren. Dat is 1300 Joule per Kelvin (1 °Kelvin = 1 °Celsius). Als we 1 m³ per uur ventileren met een temperatuurverschil van 1 °Kelvin, is de warmteverplaatsing $1300\text{ J/uur} = 1300/3600\text{ J/sec.} = 0,35\text{ W}$.

Een temperatuurverschil van 5 °C tussen stallucht en buitenlucht is acceptabel. Voor een koe met een warmteproductie van 707 W, moet de ventilatiecapaciteit $707 (0,35 \times 5) = 400\text{ m}^3$ per uur zijn. Als praktische vuistregel kan men ook hanteren: 1 m³ lucht per uur ventileren per kg levend gewicht.

De warmteproductie per dier stijgt bij toenemende melkproductie en bij een lagere omgevingstemperatuur. Omdat de melkproductie per dier de laatste jaren aanzienlijk gestegen is, zijn de benodigde ventilatiehoeveelheden drastisch vergroot. In de praktijk blijken de ventilatieopeningen zowel in de oudere stallen als in veel nieuwe stallen vaak te klein.

Tabel 1 Warmteproductie en ventilatiehoeveelheid bij verschillende melkproducties en bij een omgevingstemperatuur van 20 °C.

Melkproductie kg/koe/jaar	Warmteproductie in Watt	Ventilatie in m ³ per uur
6000	759	434
7000	812	464
8000	865	495
9000	917	525
1000	972	555

Voorbeeld:

Bij een omgevingstemperatuur van 20 °C en een melkproductie van 8.000 kg is de warmteproductie 865 W.

De bijbehorende ventilatiecapaciteit is dan 495 m³ per uur.

De uitlaatopening

Een aantal factoren hebben invloed op de berekening van de uitlaatopening in de nok. Dit zijn:

- de oppervlakte van de opening in de nok in cm³ voor de hele afdeling
- de staltemperatuur
- het verschil in hoogte tussen in- en uitlaat in meters
- warmteproductie van alle dieren tezamen
- de ventilatiehoeveelheid in m³ per seconde voor de hele afdeling

In tabel 2 staat de gewenste oppervlakten van de open nok per dier (melkvee). Deze tabel betreft de meest voorkomende situaties. De grootte van de opening is aangegeven in cm² per dier bij verschillende melkproducties en meerdere hoogteverschillen tussen in- en uitlaatopening. De omgevingstemperatuur is 20 °C.

Een praktische richtlijn is om 1100 cm² per koe aan te houden en bij 10.000 liter melk per koe circa 25 graden dakhelling. Bedenk wel dat grotere openingen geen ventilatieproblemen veroorzaken, maar te kleine openingen wel. Uit de tabellen blijkt tevens dat het hoogteverschil tussen inlaat en uitlaat een grote invloed heeft op de uitlaatopening. Een platte stal met een vlakke dakhelling (15-18 graden) zal dus een grotere uitlaat-

Tabel 2 Gewenste oppervlakte uitlaatopening bij verschillende leeftijden van het jongvee en verschillende melkproducties en hoogteverschillen

Leeftijd jongvee (maanden) Melkproductie (kg/koe/jaar)	Hoogteverschil (m)			
	3	4	5	6
1	165	145	130	115
3	270	235	210	190
6	465	405	360	330
12	675	585	520	475
18	905	785	700	640
22	1100	950	850	780
6000	1200	1040	930	850
7000	1280	1110	990	910
8000	1370	1190	1070	970
9000	1455	1260	1130	1030
10000	1540	1330	1190	1080

Tabel 3 Gewenste minimale oppervlakte inlaatopening bij verschillende leeftijden, melkproducties en hoogteverschillen in cm².

Leeftijd (maanden) Melkproductie (kg/koe/jaar)	Hoogteverschil (m)			
	3	4	5	6
1 maand	250	220	195	175
3	400	350	315	285
6	700	600	540	495
12	1010	875	780	710
18	1360	1175	1050	960
22	1650	1425	1275	1170
6000 kg	1800	1560	1395	1275
7000	1920	1665	1485	1365
8000	2055	1785	1605	1455
9000	2180	1890	1695	1545
10000	2310	1995	1785	1620

opening nodig hebben dan een stal met een steilere dakhelling.

Bij een stal voor melkvee en jongvee kan de volledige luchtinlaat berekend worden. Omdat een grotere uitlaat positief werkt, kunt u bij voorkeur de luchtuitlaat voor melkvee ook voor jongvee aanhouden.

De inlaatopening

In de praktijk hanteert men als vuistregel: Inlaat is 1,5 x uitlaat. Vaak wordt gerekend met 1600 cm² per dier. De inlaatopening moet altijd ruimer zijn dan de uitlaatope-

ning omdat de lucht weerstand ondervindt bij het passeren van de openingen. Op basis van de uitlaat is ook een inlaatope-

ning te berekenen (zie tabel 3). De luchtsnelheid in de inlaatopening is lager dan in de uitlaatope-

ning: $((400 \text{ m}^3 \text{ per uur} : 36000 \text{ sec.}) : 0,165 \text{ m}^2) = 0,7 \text{ m/sec.}$

Berekeningen luchtinlaat en -uitlaat bij verschillende staltypen

We laten aan de hand van een voorbeeld-berekening zien hoe groot de luchtinlaatope-

Tabel 4 Minimale luchtinlaat voor veestallen

Staltype	A. Berekende minimale luchtinlaat in cm	B. minimale gewenste luchtinlaat bij windstil weer in cm
Ligboxenstal		
1 + 1 rijig	30	45 - 50
2 + 1 rijig	35	55 - 60
2 + 2 rijig	40	60 - 70
3 + 1 rijig	40	60 - 70
3 + 2 rijig	50	75 - 85
3 + 3 rijig	60	80 - 90
Luifelstal	30 (in dichte zijde)	40 - 50
Ligboxenstal met spaceboarding	100	100 - 120
Open frontstal	150	150 - 175
Grupstal 1 + 1 rijig	30	45 - 50

Tabel 5 Richtlijn gewenste minimale grootte van de luchtafvoeropeningen (= nokopening)

1 + 1 rijige stal	25 cm
2 + 1 rijige stal	35 cm
2 + 2 rijige stal	40 cm
3 + 3 rijige stal	55 - 60 cm

Voorbeeld

Een ligboxenstal voor 100 melkkoeien met een produktie van 8000 kg/koe/jaar is aan één zijde 33 m en aan de andere zijde 22 m lang. Het verschil tussen inlaat- en uitlaatopening is 5 m. De berekende luchtinlaatopening is dan:

$$\frac{100 \text{ koeien} \times 1600 \text{ cm}^2}{2200 + 3300 \text{ cm}} = \text{minimaal } 30 \text{ cm}$$

In de praktijk worden de inlaatopeningen vaak groter gemaakt. Dit heeft zelfs de voorkeur.

In tabel 4 staat de berekende en gewenste luchtinlaat voor de verschillende typen ligboxstallen.

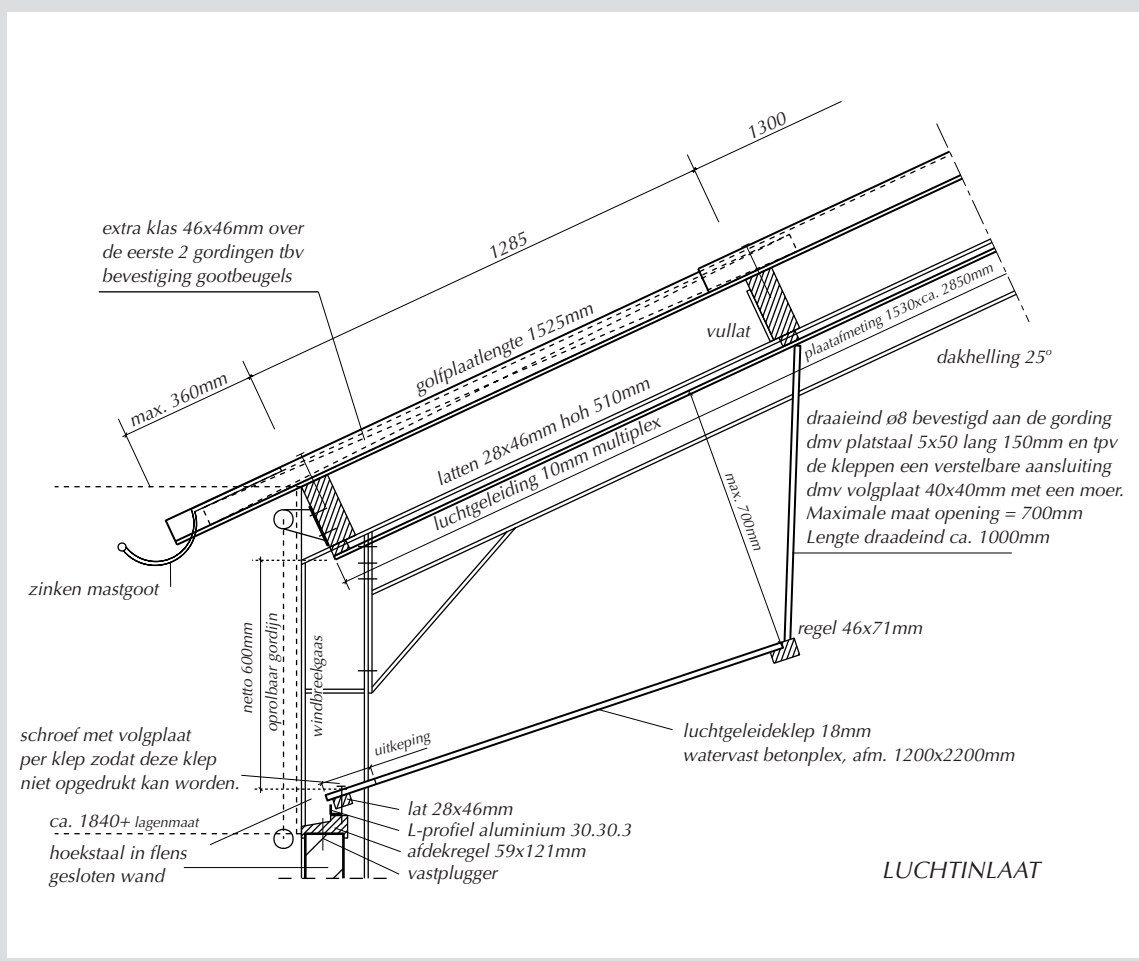
De genoemde maten in tabel 4 gelden bij een luchtinlaat over de volledige lengte van beide zijgevels, behalve voor de luifelstal en open frontstal.

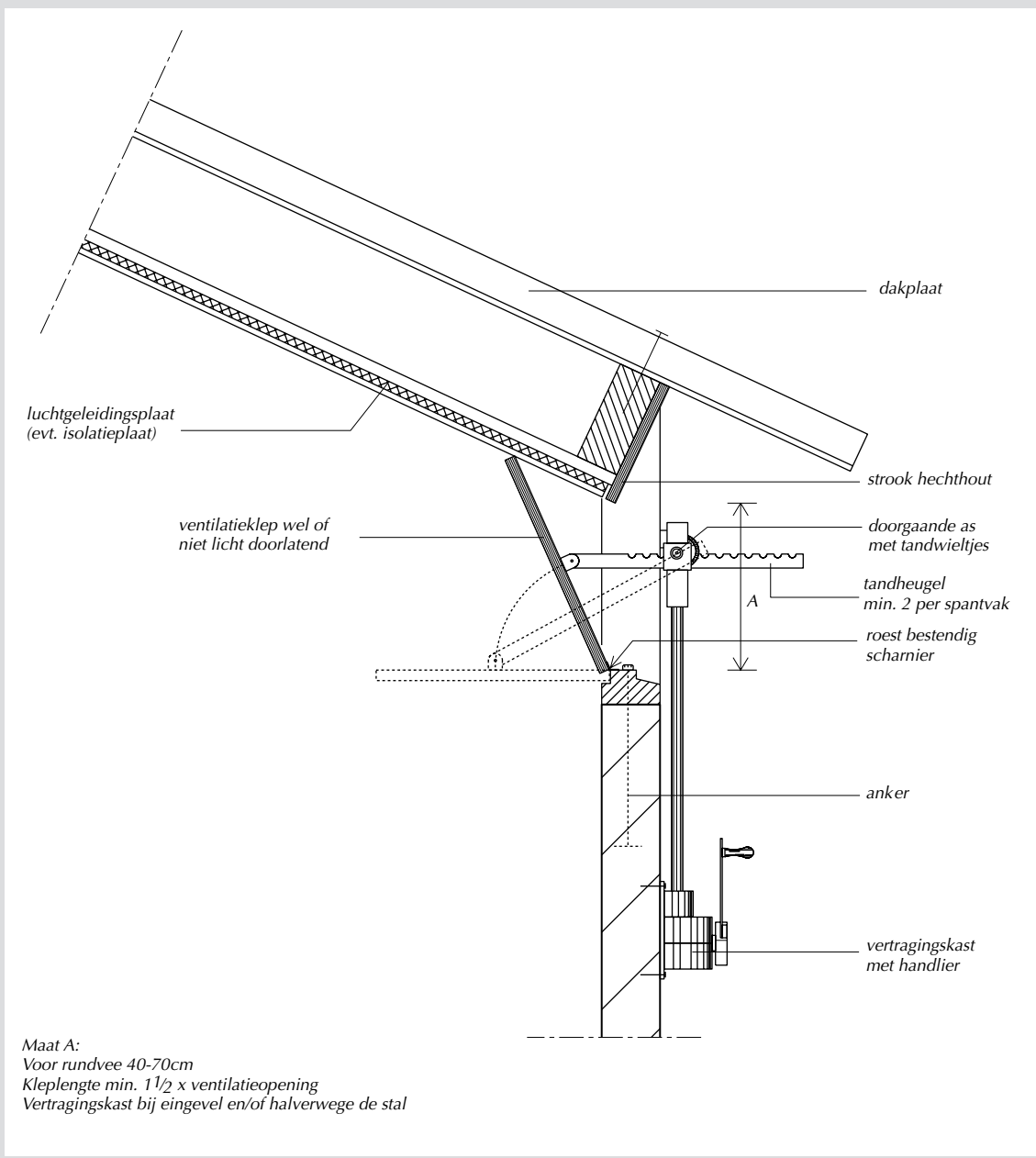
De berekende luchtinlaat voldoet prima bij wind. Omdat ook bij windstil weer voldoende geventileerd moet worden, dient men altijd van de minimale norm uit te gaan. Meer ventilatiemogelijkheden door grotere luchtinlaten is alleen maar gunstig.

Luchtuitlaat

Een goede natuurlijke afvoer vraagt een minimale afvoeropening van 2 cm² per m³

Figuur 2 Grote inlaat 70 cm, windbreekgaas en dakhelling van 25 graden.



Figuur 3 Centrale bediening luchtaanvoerklep met tandheugel

luchtverplaatsing. We nemen als voorbeeld dezelfde stal van 33 m lengte met 100 koeien, met een melkproductie van 8000 kg. De gewenste luchtafvoeropening is dan:

$$\frac{100 \text{ koeien} \times 1070 \text{ cm}^2}{3300 \text{ cm}} = 32 \text{ cm}$$

Luchtinlaat

Over het algemeen is de luchtinlaat een opening in de zijgevel over de hele lengte van de stal.

Om kouval op de dieren te voorkomen zijn de volgende maatregelen noodzakelijk:

- A een luchtgeleide plaat (multiplex, betonplex of eventueel isolatieplaat) tegen de eerste twee gordingsvakken;
- B de lucht aan de onderzijde van de opening te geleiden met een vaste, eventueel draaibare klep;

Vaste kleppen

Deze hebben de voorkeur boven centraal bedienbare kleppen. Zij zijn 1,20 m of 2,40 m lang en vormen een gesloten geheel. Betonplex vraagt geen onderhoud. Ze worden aan de gording bevestigd met klampen, regels of met draadeind. Bij een

2 + 1 rijige stal met 25 ° dakhelling is de inlaat 60 cm. De opening aan het eind van de ventilatieklep is maximaal 70 cm, afhankelijk van de situering en windrichting. Met draadeinden valt dit bij te stellen tot de meest ideale stand. De luchtsnelheid neemt af en versterkt het effect van het windbreekgaas (zie figuur 2). Als de kleppen onbereikbaar zijn voor het vee kunnen ze ook bevestigd worden met een ketting.

Extra gordijn

Het is te overwegen om een extra gordijn aan te brengen voor gebruik bij extreem weer. Hiermee kunt u de luchtinlaat geheel of gedeeltelijk afsluiten. Wanneer u het gordijn onder de oversteek bevestigt, hangt het niet in het zicht en loopt er ook geen water in.

Centraal bedienbare kleppen

Deze kleppen worden veel toegepast. Een lengte van de klep is minimaal 1,5 x de hoogte van de luchtinlaat maar minimaal 60 cm. Het grote bezwaar is dat als het hard waait en men wil ze deels dicht doen, dan wordt de lucht nog versneld. De ventilatiekleppen in figuur 3 worden centraal bediend met een tandheugel en handlier. Per spantvlak zitten twee tandheugels aan de kleppen. Deze worden bediend door een as met tandwielen. De as wordt door een handlier verdraaid. Voordeel van de tandheugel is dat de ventilatieklep erg goed in te stellen is.

In figuur 4 worden de kleppen bediend met een nylonkoord, draaibare buis en handlier. De buis moet dikwandig zijn. De handlier draait de buis die over de hele lengte van de stal loopt. Per spantvlak zit de ventilatieklep met twee nylon koorden aan de buis vast. Door het draaien rolt het koord om de buis of er vanaf, en de kleppen worden gesloten of geopend.

Space boarding

Space boarding voldoet met name goed bij 1 + 1 rijige stallen. Gebruik bij space boarding latten van 10 cm breed en 2 cm dik en pas een onderlinge afstand van 2 cm toe. Space boarding breekt de wind en geeft een goede verdeling in de stal. De dichte zij-

wand moet minimaal 2 m hoog zijn, met daar boven 1 m space boarding (zie figuur 5). Afwijkende maten voldoen niet.

Luchtafvoersystemen

Bij de luchtafvoersystemen bij natuurlijke ventilatie hebben we in hoofdzaak te maken met drie uitvoeringen:

- de open nok (eventueel met onderliggende goot)
- de tafelnok
- de open nok met lichtkap (in verschillende varianten)

De open nok

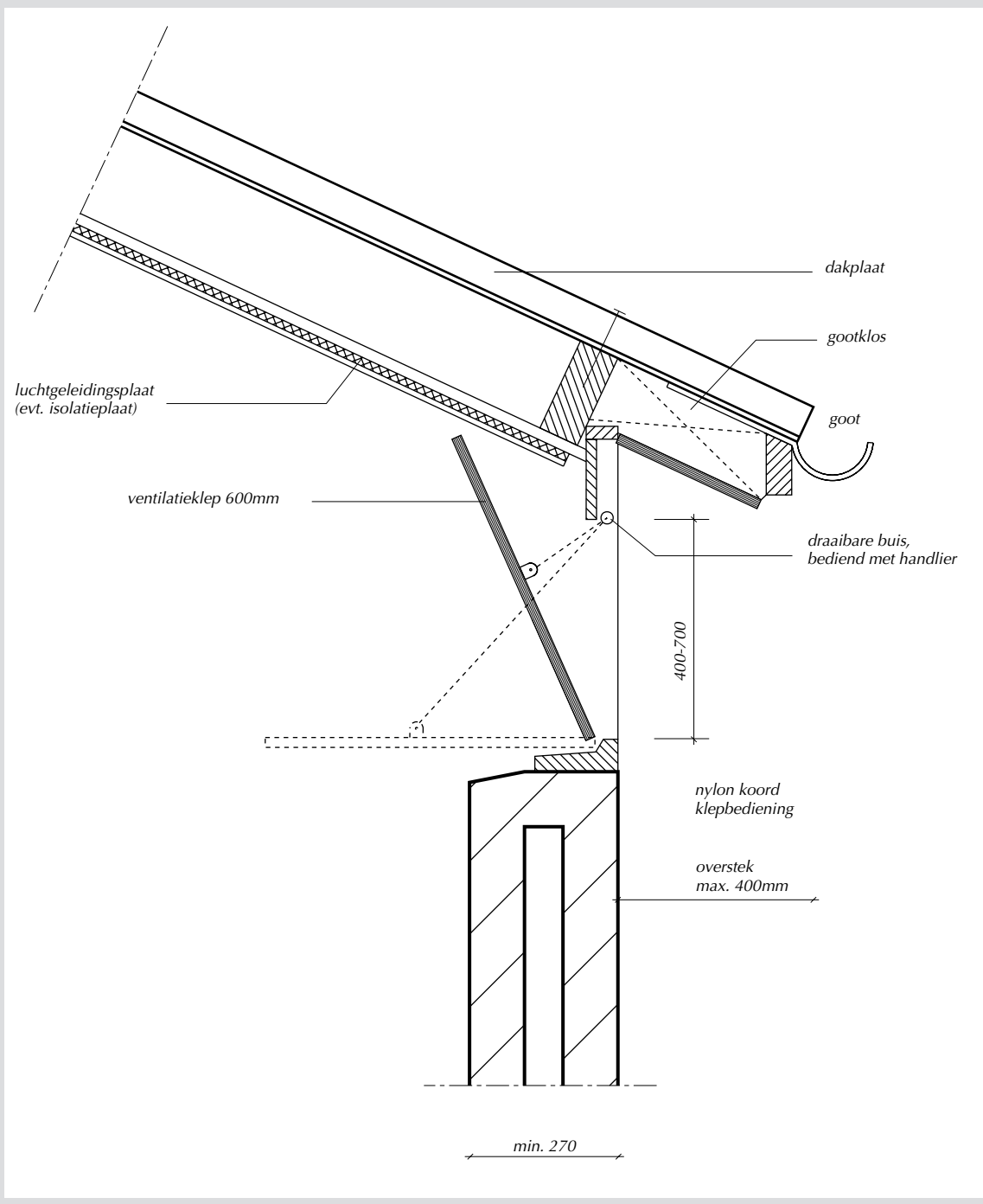
Dit is een open verbinding met de buitenlucht op het hoogste punt over de lengte van de stal. De breedte van de uitlaatopening varieert van 25 - 60 cm en is afhankelijk van de stal, het aantal dieren en de dakhelling. De nok moet zijn voorzien van opzetstukken van 30 cm hoog om de lucht te geleiden en regeninslag te beperken (zie figuren 6 en 7). De lucht wordt niet afgeremd en kan vrij naar buiten. De ervaringen met de open nok zijn zeer positief. Let er bij de montage op dat de opzetstukken iets terugliggen ten opzicht van de golfplaten.

Een bezwaar van de open nok is soms het inregenen, met name bij brede openingen en wanneer de nok boven de ligboxen is geplaatst. Soms hangt men daarom onder de open nok een goot of een wat hol gebogen damwand profielplaat. Hiermee kan het regenwater voor en achter in de stal naar buiten gevoerd worden. Monteer de plaat ruim onder de open nok.

De tafelnok

De tafelnok is een open nok met een afdekking erboven om het inregenen te voorkomen. Afdekken van de nok moet wel aan bepaalde eisen voldoen, om de juiste ventilatiecapaciteit te behouden (zie ook figuur 8).

- Opening moet voldoende groot zijn (bij een 2 + 2 rijige stal 40 cm);
- De vrije ruimte tussen afdekplaat en het opzetstuk moet in die situatie eveneens 40 cm zijn;
- Laat de afdekplaat links en rechts 40 cm uitsteken. De totale breedte van de plaat is dan 1,20 m;

Figuur 4 Ventilatiekleppen bediend met nylon koord, buis en handlier

- De plaat, plaats van bevestiging en de bevestiging zelf moeten sterk en onderhoudsvrij zijn;
- De plaat mag eventueel van lichtdoorlatend materiaal zijn.

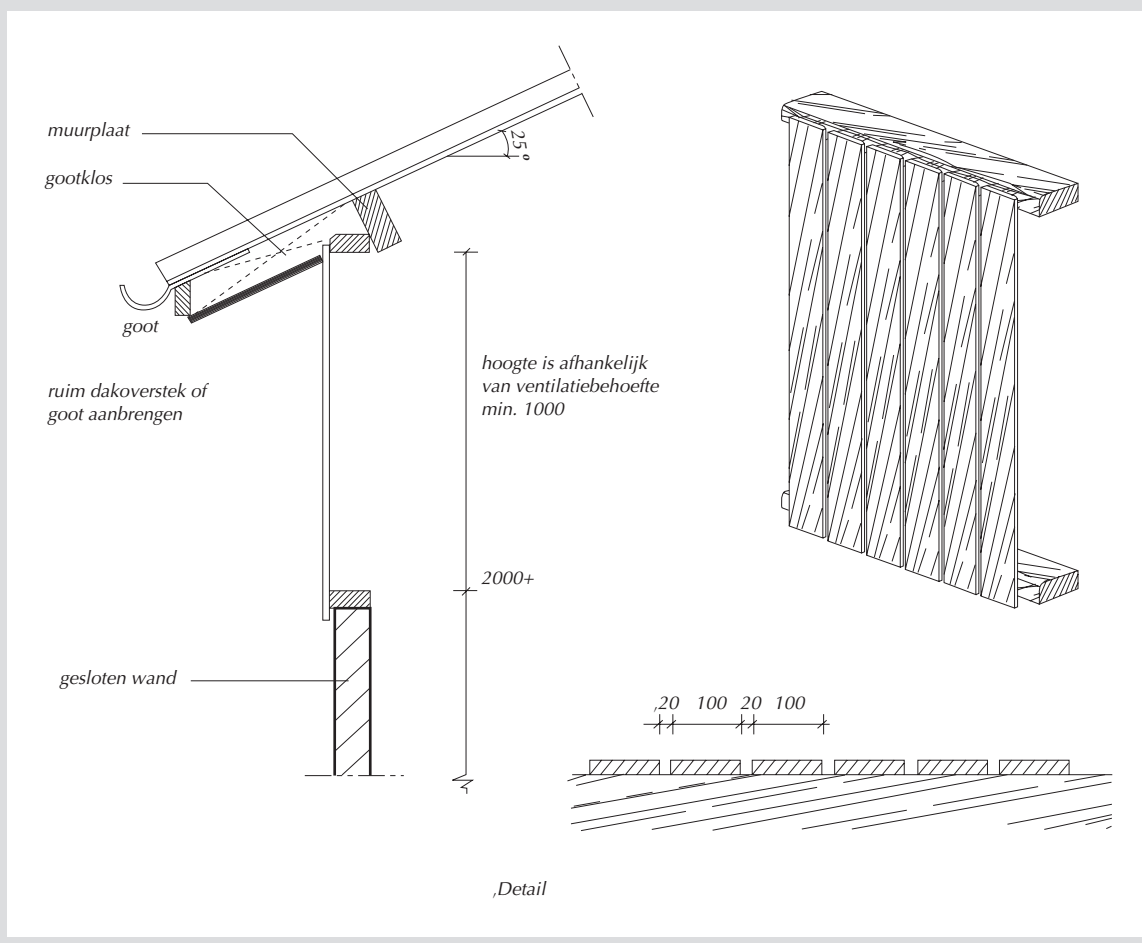
Open nok met lichtkap

De open nok met lichtkap functioneert goed op 1 + 1 rijige stallen. Bij grotere stallen wordt de uitstroombopening te klein. De

huidige verbeterde lichtkap voldoet prima. Helaas worden veel lichtkappen nog steeds fout geplaatst. Een goede bouwbegeleiding voorkomt dit.

Voor een goede plaatsing moet men rekening houden met:

- de afstand tussen het opzetstuk en het begin van de lichtplaat moet 18 - 20 cm zijn.
- top opzetstuk circa 2 cm hoger dan

Figuur 5 Spletenwand (Space boarding)

- begin lichtplaat.
- tussen de lijn golfplaat/top opzetstuk en begin lichtplaat moet een ruimte zijn van 4-5 cm. Wanneer de opzetstukken te dicht bij de lichtplaat zijn bevestigd of de lichtplaat is te breed, dan functioneert de lichtkap slecht of niet.
- lichtplaat bij voorkeur niet in grotere lengten aanbrengen dan 15 m in verband met zettingen;
- pas lichtplaat met glasvezelwapening toe of polycarbonaat. Pas slobgaten toe in verband met het uitzetten van de lichtdoorlatende platen.
- ter plaatse van de boutgaten tussen beugel en dak afdichtingsmateriaal aanbrengen om lekken te voorkomen.

4.2 Mechanische ventilatie in verschillende staltypen

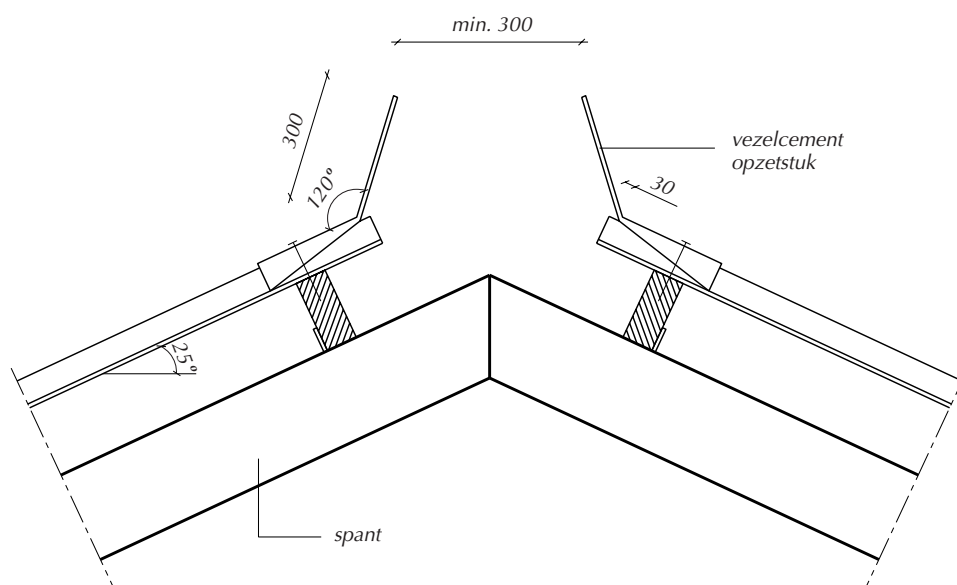
Mechanische ventilatie wordt in melk- en jongveestallen bijna niet gebruikt, omdat

het een dure vorm van ventileren is. De afvoer van vocht en warmte vindt via een ventilator plaats. Om goed te kunnen ventileren zijn veel ventilatoren nodig en die kosten veel energie. Bij natuurlijke ventilatie kan dat zonder energieverbruik. Per koe moet in een kritieke situatie geventileerd worden met ongeveer 500 m² per uur. Als men uitgaat van een ventilator van 4000 m² per uur is er per acht koeien een ventilator nodig. Een ander nadeel is het continu geraas van de ventilatoren. Alleen in uitzonderlijke situaties, als natuurlijke ventilatie absoluut niet mogelijk is, kan men mechanische ventilatie toepassen, bijvoorbeeld als jongvee in oude gebouwen gehuisvest is. Mechanisch ventileren kan op twee manieren: met overdruk en met onderdruk.

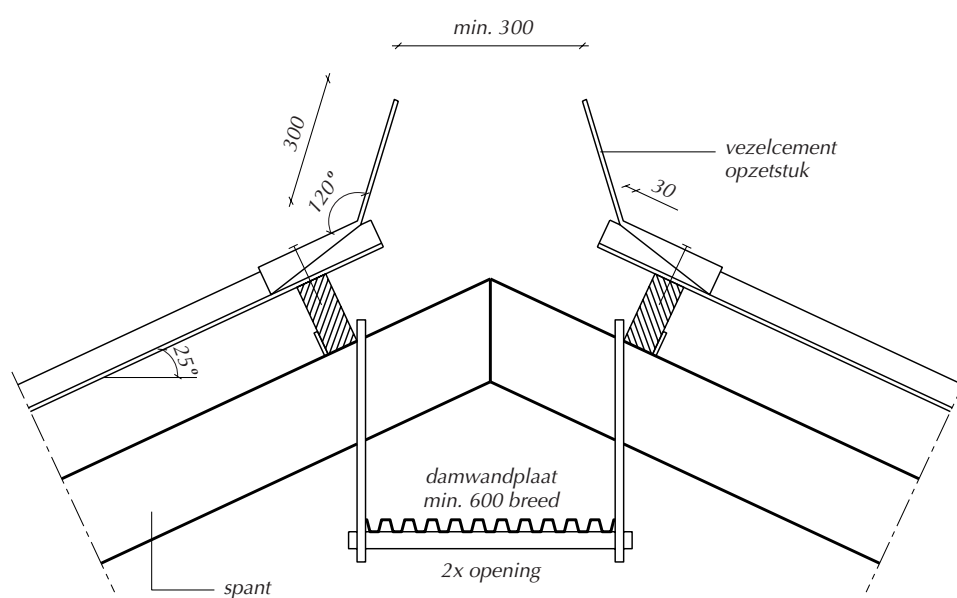
Overdruksysteem

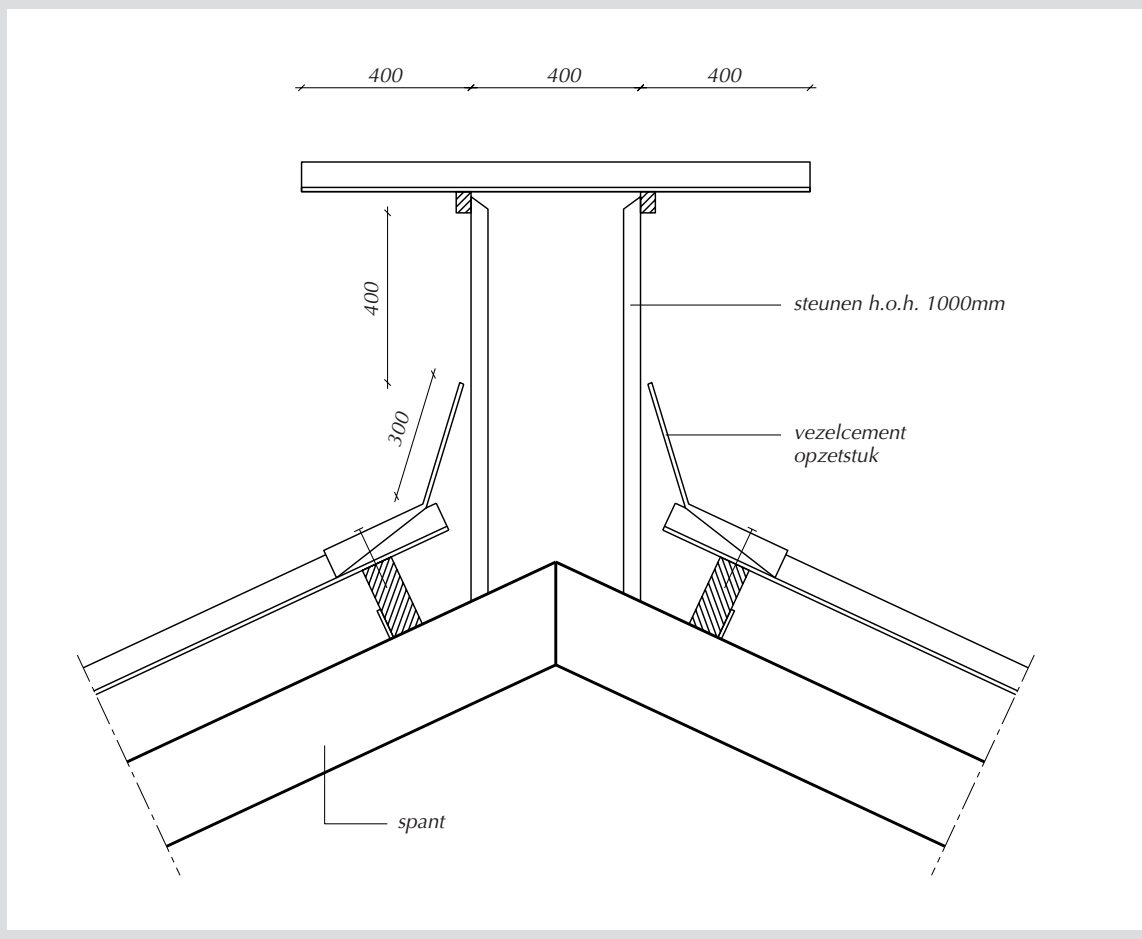
Bij een overdruksysteem wordt de lucht in de stal geblazen. In de stal ontstaat daardoor

Figuur 6 Open nok



Figuur 7 Open nok met onderliggende goot



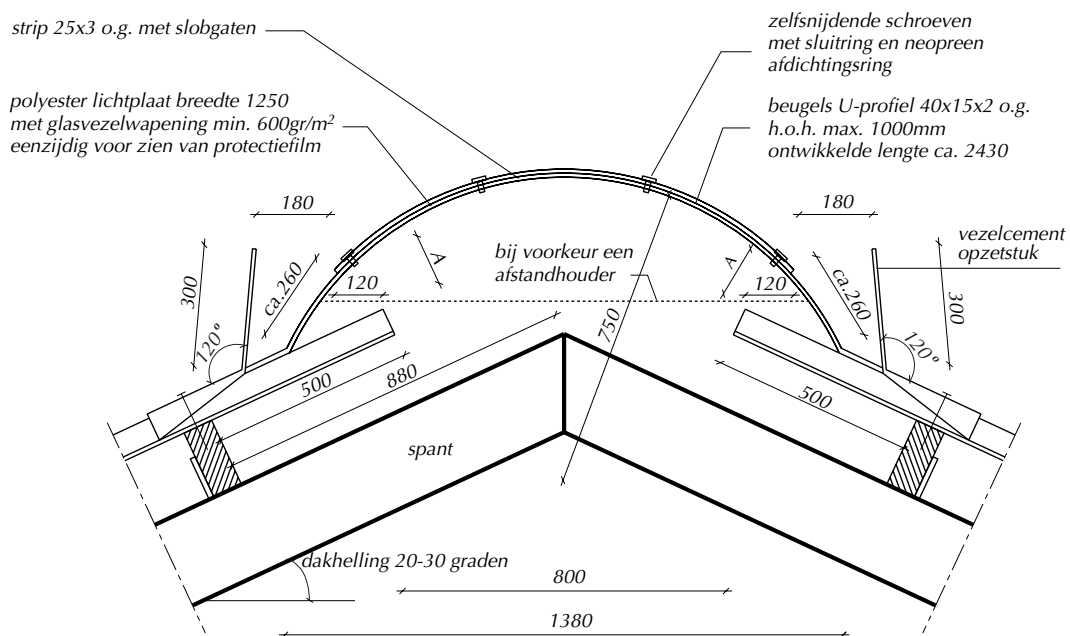
Figuur 8 De afgedekte open nok (tafelnok)

een hogere druk dan buiten de stal. Via openingen en kieren zal de lucht onder invloed van het drukverschil de stal verlaten. Bij dit systeem is het mogelijk schone lucht de stal in te blazen. De ingeblazen lucht moet goed verdeeld worden door de stal. Dat kan door gebruik te maken van ventilatiekokers of geperforeerde plastic buizen. Het overdruk-systeem is alleen geschikt voor kleine stallen waar natuurlijke ventilatie niet mogelijk is. In ligboxenstallen voor melkkoeien is het niet toepasbaar.

Onderdrukstelsysteem

Bij een onderdrukstelsysteem wordt de lucht uit de stal gezogen. In de stal ontstaat dan een onderdruk. Door inlaatopeningen, bijvoorbeeld in de zijgevel of in de zolder, komt verse lucht in de stal. De ventilatoren kunnen op het dak of in de eindgevel gemonteerd worden. Ook het onderdruk-systeem is alleen geschikt voor kleine stallen waar natuurlijke ventilatie niet mogelijk is. Denk bijvoorbeeld aan oude grupstallen. Per m² te ventileren lucht is een inlaat-opening nodig van 2 cm².



Figuur 9 Open nok met lichtkap

- licht plaat bijvoorkeur in lengten van max. 15m. aanbrengen i.v.m. uitzetten
- beugels, strippen en bouten uitvoeren in staal thermisch verzinkt volgens NEN 1275. aluminium ST 50 o.g.

maat A wordt bij:

20 graden ca. 170

25 graden ca. 150

30 graden ca. 130

* ter plaatse van de boutgaten tussen beugel en dak afdichtingsmateriaal aan brengen



Ligboxenstal voor melkvee

5

Bij de keuze van een wat grotere stal voor melkvee wordt meestal gekozen voor een ligboxenstal. Dit type stal biedt vele voordelen, zoals:

- minder problemen met speenbetrappen;
- mogelijkheid tot mechanisatie en automatisering en invoer van de melkrobot;
- betere mogelijkheden voor uitbreiding en onderbrengen van jongvee;
- dieren lopen los en kunnen zelf naar de plaats van melken, mesten en/of voeren gaan;
- zowel groeps- als voorraadvoeding is mogelijk;
- mestopslag onder de ligboxenstal is makkelijk te realiseren;
- minder rug- en knieklachten door de doorloopmelkstal.

Afmetingen

De laatste 10 - 15 jaar heeft het melkvee zich gestadig ontwikkeld. We gaan daarom uit van koeien met een maximale melkproductie van 10.000-12.000 liter melk per jaar.

Bij nieuwbouw en/of renovatie dient men hiermee rekening te houden en ruime maten te hanteren. Bij het gaan liggen en opstaan geven de koeien er de voorkeur aan de kop recht vooruit te steken. Dit vraagt een lengte van 1,70 m (romplengte van de koe) + ruimte voor de vooruitgaande beweging.

De boxlengte

Uit praktijkonderzoek blijkt dat bij afscheidingen waar de dieren hun kop zijdelings kunnen wegdraaien, een boxlengte aan de buitenwand van 2,50 m ruim voldoet. De richtlijn hiervoor is 1,4 x romplengte. De binnenrij boxen mag een lengte van mini-

maal 2,20 m hebben, mits de voorzijde voldoende open blijft om de kop door te steken.

De boxbreedte

De boxbreedte is afhankelijk van de kruishoogte. Een richtlijn hiervoor is 0,8 x kruishoogte.

De minimale boxbreedte is 1,10 m met een variatie tot 1,15 m.

5.1 Typen ligboxenstallen

Bij nieuwbouw voor melkvee is het bijna vanzelfsprekend dat men denkt aan een ligboxenstal. De vraag is echter welk staltype men wil bouwen. Er zijn namelijk diverse mogelijkheden, variërend van 1 + 1 tot een dwarsopstelling met vijf rijen. De meeste stallen worden uitgevoerd als gesloten stal. Soms wordt een hele zijgevel weggelaten, dan spreekt men van een luifelstal.

Het type stal dat men kiest, wordt bepaald door onder andere de volgende factoren:

A Aantal melkkoeien

Tot 50 - 60 koeien zijn twee rijen vaak toereikend. Bij meer koeien gaat men uit van meer rijen om de lengte van de stal en de kosten acceptabel te houden.

B Groepsvoeding

Bij groepsvoeding heeft elk dier een vreetplaats nodig van minimaal 65 cm. Dit vraagt meestal vrij veel m² per dier. Groepsvoeding is vooral geschikt bij kleinere opzetten en een lage graad van mechanisatie. Men kan op een eenvoudige manier meer voedermiddelen verstrekken, met toevoeging van krachtvoer en bijproducten.

Tabel 6 Gewenste afmetingen voor de ligbox voor jongvee en melkvee in cm

Huisvesting	3-6	6-12	12-18	18-24	>24
Boxbreedte	70	80	90	110	110-115
Boxlengte buitenrij	160	180	190	220	250
Boxlengte binnenrij	160	180	190	210	220
Eetbreedte per dier	40-45	45-50	50-55	60-65	65-70
Loop-eetruimte	200	220	250	275-300	300-350

C Voorraadvoeding

Bij dit voersysteem gebruiken twee of drie koeien dezelfde vreetplaats. Dit bespaart op het vloeroppervlak per koe en dus op de bouwkosten. De kosten van mechanisatie nemen echter toe. Men kan kiezen uit:

- a voersysteem met blokken
- b voeren met voermengwagen
- c voeren met automatisch voersysteem met blokken

Bij deze systemen wordt de kwaliteit van het ruwvoer steeds belangrijker en er moet volop voer aanwezig zijn. Bij a en c moet het krachtvoer geprogrammeerd via voerautomaten verstrekt worden. Bij de voermengwagen is dat niet direct noodzakelijk, maar wel makkelijk in verband met andere bijproducten.

Over het algemeen is voorraadvoeding relatief goedkoop.

D Zelfvoeding

Bij zelfvoeding heeft elke koe een vreetbreedte nodig van minimaal 20 cm. Bijvoorbeeld: voor gras en maïs elk 10 cm. De dieren halen zelf het voer uit de sleufsilos via een verschuifbaar voerhek. Het systeem voldoet niet slecht, maar wordt nauwelijks nog toegepast omdat dit grotendeels in de open lucht plaatsvindt en mest, gier en regenwater opgeslagen dienen te worden. Te kostbaar.

E Melken

De wijze van melken heeft een duidelijke invloed op het staltype. De melkrobot maakt opgang. Een probleem kan zijn als een bedrijf later gaat uitbreiden met meerdere robotten. Op grote bedrijven is de draaimelkstal aantrekkelijk. De diverse mogelijkheden voor de situering

van een melkkamer, melkstal en andere bijruimten (ook bij kleinere opzetten) bepalen eveneens het staltype.

F Investeringsruimte

De investeringsruimte is voor de meeste potentiële bouwers (zeer) beperkt.

Kenmerken verschillende staltypen

Hieronder volgt een overzicht van de meest voorkomende staltypen en koppelgrootten.

5.1.1 Stallen voor 30 tot 60 koeien**1 + 1 rijige stal**

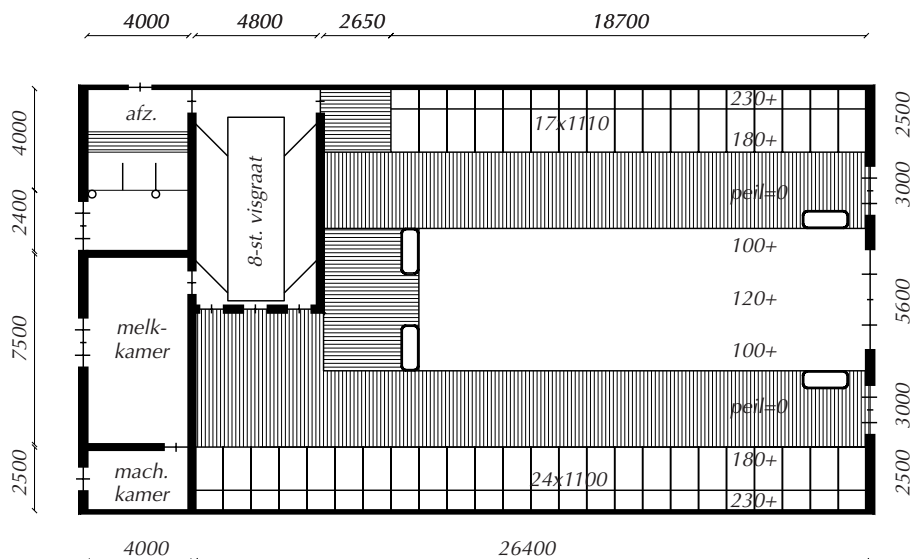
Voor 30 - 60 koeien is de 1 + 1 rijige stal qua benutting en bouwkosten optimaal. Figuur 10 toont een 1 + 1 rijige stal voor 40 koeien. Aan het einde van de voergang is ruimte voor twee krachtvoerboxen. Op de voergang kunnen eventueel nog vier ligboxen geplaatst worden. Alle dieren kunnen dan nog aan het voerhek en er is nog ruimte voor enkele droogstaande koeien. De smalle stal geeft een goed overzicht over het vee. In deze relatief kleine stal is ook ruimte voor afzonderen (veiligheidshok met vier standen van 0,65 m) en twee afkalfstanden van 1,25 m breed. Een eventuele uitbreiding (verlenging) levert voor zowel de melkstal als de ligboxenstal geen problemen op. De nadelen van een 1 + 1 rijige stal zijn:

- de stal is aan de voorzijde geblokkeerd
- men kan alleen via de achterzijde met schone voeten op de voergang komen
- door de afwezigheid van een doorlopende voergang een slechtere ventilatie bij windstil weer

Figuur 11 toont een alternatief. Bij deze 1 + 1 rijige ligboxenstal zijn op de kop van de voergang twee vreetboxen geplaatst. Natuurlijk zijn meer varianten mogelijk.

Tabel 7 Staltypen en koppelgrootten

Koppelgrootte	Mogelijke staltypen			
30 - 60	1 + 1	2 + 0	3 + 0	2 + 1
80 - 120	2 + 1	3 + 0	3 + 2	5 + 0
160 - 300	5 + 0	2 + 4 + 2	3 + 3	6 rijen + aut. voeren
300 - 500	3 + 3	2 + 6 + 2	4 + 4	12 dwarsrijen, 5 + 3

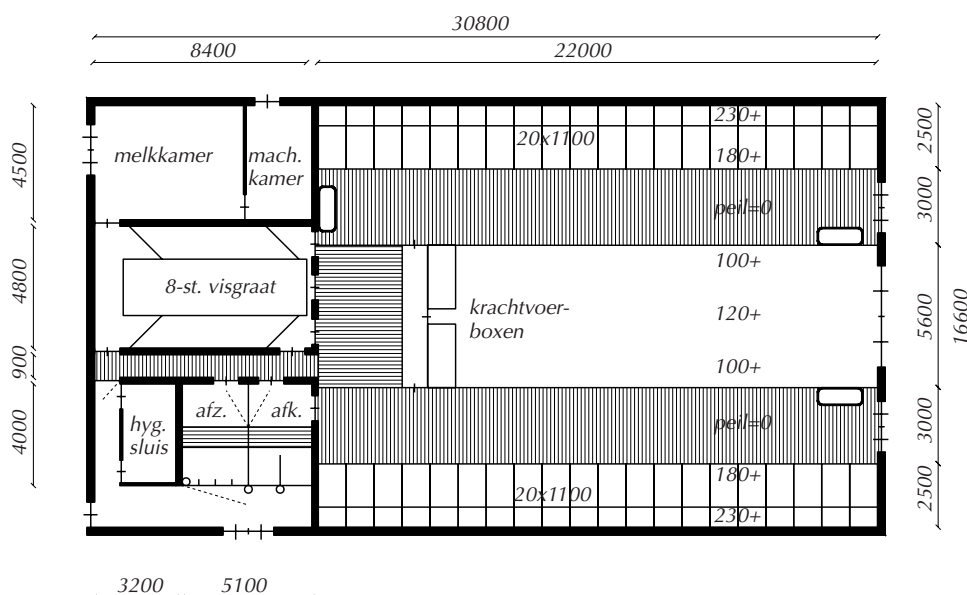
Figuur 10 1 + 1 rijige ligboxenstal voor 40 melkkoeien**2 + 0 rijige stal**

Ook dit staltype is uitstekend geschikt voor 30 - 60 koeien. Figuur 12 toont een 2 + 0 rijige luifelstal. De stal heeft een doorgaande voergang en een goede situering van de afzonderings- en afkalfstallen. Bij een luifelstal ontbreekt een buitenwand en is de voergang circa 4 m breed, in plaats van

5,50 m. Dat bespaart bouwkosten. Bij uitbreiding is het goed mogelijk een 2 + 1 rijige stal te maken, wanneer men bij de bouw al rekening houdt met de dakhelling en de zijwandhoogte.

3 + 0 rijige stal

Dit staltype (figuur 13) is populair omdat de

Figuur 11 Alternatief 1 + 1 rijige ligboxenstal voor 40 melkkoeien

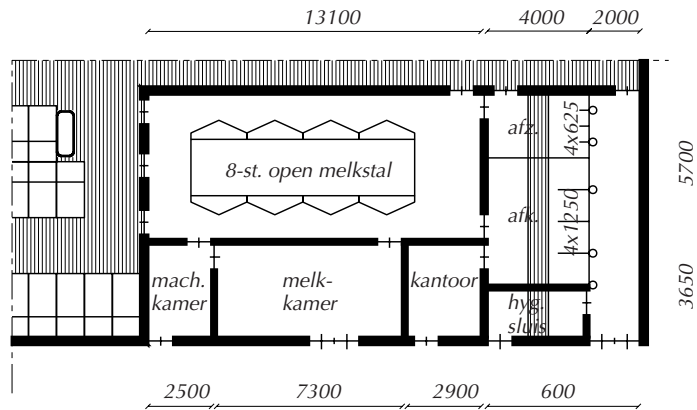
The floor plan shows a building with a total width of 26400 and a total depth of 2500. The layout includes:

- Kitchen (mach. kamer):** Located at the top left, with a depth of 2500.
- Dining Area (melk-kamer):** Located below the kitchen, with a depth of 6000.
- Entrance (afk.):** Located between the kitchen and the living area, with a depth of 900.
- Living Area (8-st. visgraat):** Located at the bottom left, with a depth of 4800.
- Living Area (12 k):** Located in the center, with a depth of 2200.
- Living Area (6 k):** Located to the right of the 12 k area, with a depth of 2200.
- Living Area (22 k):** Located at the bottom right, with a depth of 2500.

The plan also shows a staircase (3x 12/50) and a door (3x 12/50) leading to the entrance.

De figuren 13 en 14 tonen een te ruime melkstal. Bij de opzet is rekening gehouden met een uitbreiding naar 80 - 90 melkkoeien. De ruimte van een 12 stands visgraatmelkstal wordt wel ingericht als

Architectural floor plan of a dairy processing facility. The plan shows a large central hall (voergang) with a grid of stalls (13 x 1100 and 14 x 1100) and a large storage area (12-st. visgraat). To the right are a machine room (mach. kamer) and a milk room (melk-kamer). At the top right are three small rooms: afl. box, afk. box, and hyg. sluis. Dimensions are given in meters: 19800 and 10800 for the main hall, and 4000, 4000, 4000, 900, 4900, and 3900 for the right side. A scale bar at the bottom indicates 0, 5, 10, 20, 30, 40, 50 meters.

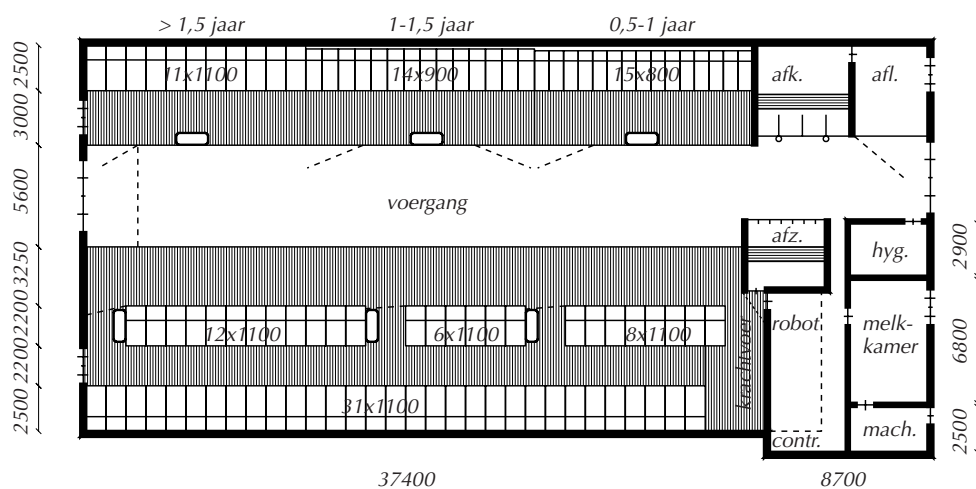
Figuur 14 3 + 0 rijige luifelstal voor 40 of meer melkkoeien

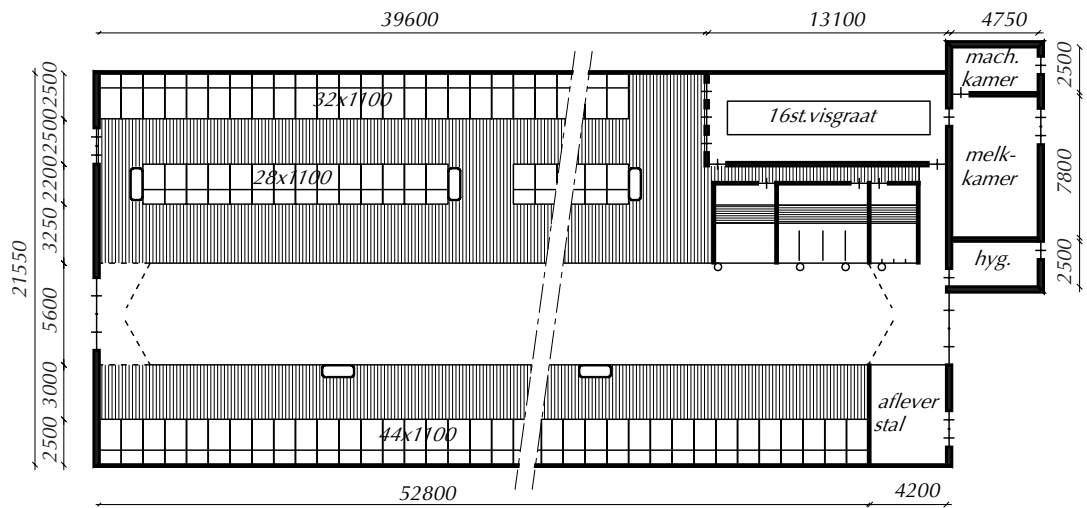
achtstands visgraat. Ook een achtstands open melkstal wordt als zesstands ingericht. Om voldoende mestopslag te krijgen wordt 2,5 m van de voergang mee onderkeldert. Hierdoor krijgt men zes circuits voor het mixen van mest. Bij 2 m diepe kelders is dat voldoende voor circa 7,5 maand mestopslag.

2 + 1 rijige stal

De 2 + 1 rijige ligboxenstal is het meest voorkomende type. Dit type ligboxenstal heeft de volgende voordelen:

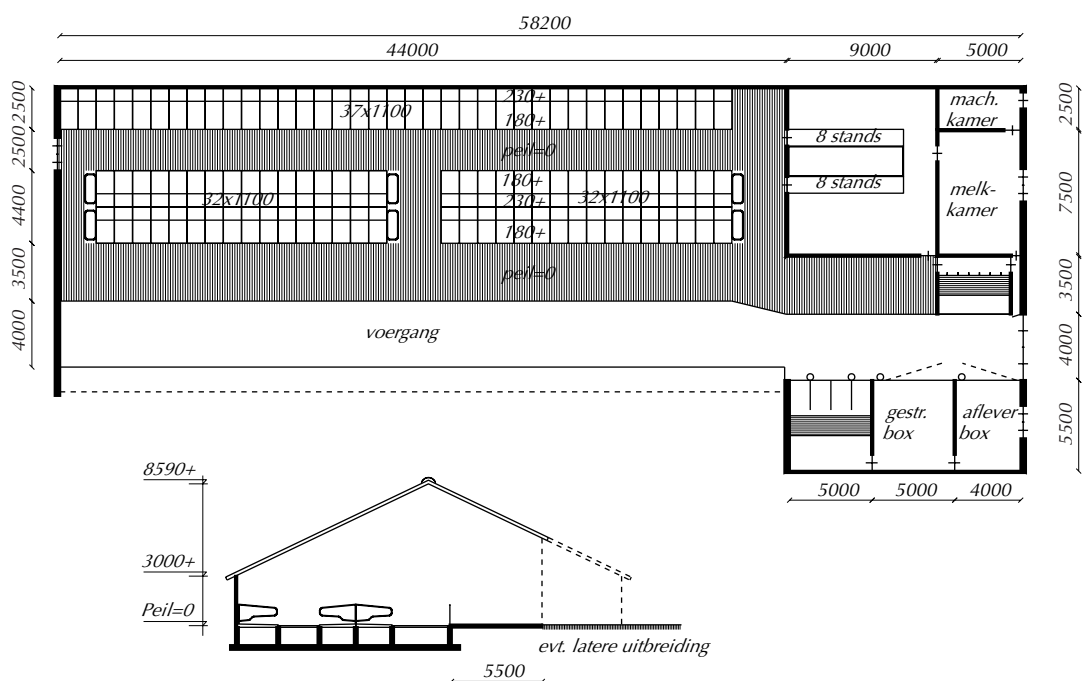
- een doorlopende voergang
- geschikt om (productie)groepen te vormen, bijvoorbeeld ook jongvee
- elk dier heeft een vreetplaats

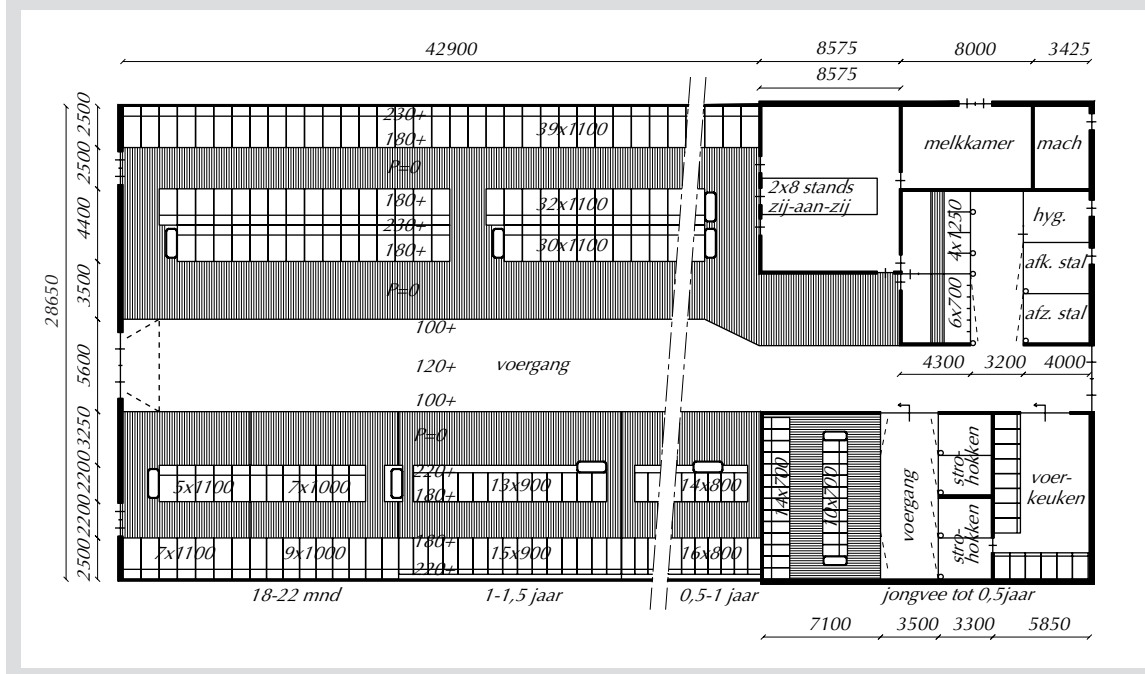
Figuur 15 2 + 1 rijige stal voor melkkoeien en jongvee

Figuur 16 2 + 1 rijige ligboxenstal voor circa 100 koeien

Wanneer men ook jongvee hierin wil huisvesten, kunnen de melkkoeien achter de melkstal en het jongvee voor de normale vervanging aan de 1 rijige zijde. Figuur 15

geeft een 2 + 1 rijige stal weer. In de afzonderingsruimte is plaats voor zeven dieren (0,65 - 0,70 m per dier). Het verhoogde veiligheidshek is laag geplaatst. De afkalf-

Figuur 17 3 + 0 rijige luifelstal voor circa 100 melkkoeien

Figuur 18 3 + 2 rijige ligboxenstal voor circa 100 melkkoeien en jongvee

stal bestaat uit vier standen van elk 1,25 m, die gemakkelijk te wijzigen zijn in twee hokken van 2,5 m.

5.1.2 Stallen voor 80 - 120 koeien

2 + 1 rijige ligboxenstal

Deze stal is prima geschikt voor het houden van circa 100 melkkoeien. In de 1 rijige zijde kan men de droogstaande dieren apart huisvesten. Ook kan men deze ruimte gebruiken voor een productiegroep. De roosters tussen de ligboxen zijn 2,5 m breed waardoor de wachtruimte groot genoeg is voor de hele koppel. Als er in productiegroepen gemolken wordt, maak dan de oversteek over de voergang zo dicht mogelijk bij de melkstal. Leg de oversteek 4 cm verdiept aan en voorzien het van een coating. Is er maar één groep dan kan de oversteek ook achter in de stal gemaakt worden. Gebruik hiervoor berijdbare roosters.

3 + 0 rijige luifelstal

Deze stal is vooral in trek omdat men meer koeien achter de melkstal heeft dan bij een 2 + 1 of 2 + 2 rijige stal. Men is echter wel gebonden aan voorraadvoeding. Bij grote koppels kan men geautomatiseerd voeren of voeren met een voermengwagen toepassen. Een 3+0 rijige ligboxenstal heeft een efficiënter ruimtegebruik dan een vergelijkbare

2 + 1 rijige stal.

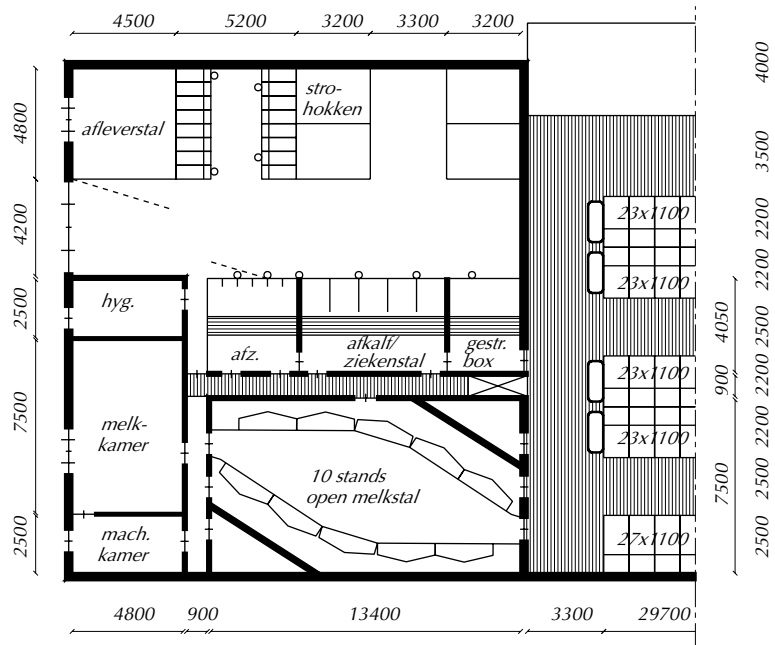
Een 2 + 1 rijige stal (figuur 16) is al gauw 1 - 1,25 m" groter dan een luifelstal uitgevoerde 3 + 0 rijige stal (figuur 17).

3 + 2 rijige ligboxenstal

Een 3 + 2 rijige stal is uitermate geschikt voor het houden van melkvee en jongvee. De maatvoering aan de 2 rijige jongveezijde is zodanig dat ze later aangepast kunnen worden voor melkvee. Achter in de 2 rijige zijde kan men dragende vaarzen een aantal droge koeien huisvesten. Het melksysteem bestaat uit een 2 x 8 zij aan zij melkstal. Verder past men voorraadvoeding toe, omdat er maar een beperkte vreetbreedte is. Voeren kan hier ook makkelijk met een blokken, doseerbak of voermengwagen. Relatief goedkoop is het gebruik van automatische voerhekken (figuur 18).

5 + 0 rijige luifelstal

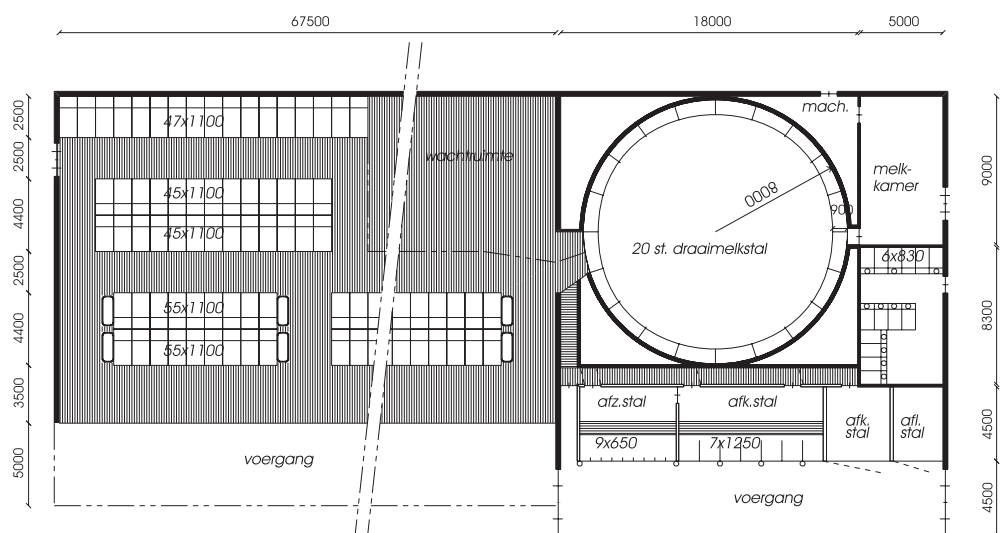
Deze stal is uitgevoerd met vijf rijen achter een voerhek en een luifelstal met voergang van circa 4 m breed daar voor. Dit vraagt een minimale oppervlakte per koe. Er is vreetruimte voor 2,5 koe per vreetplaats. (circa 27 cm vreetbreedte per koe). In vergelijking met een 2 + 2 of 3 + 1 rijige gesloten stal is een 5 + 0 rijen ongeveer 2 m² per koe compacter. Dat scheelt aanzien-

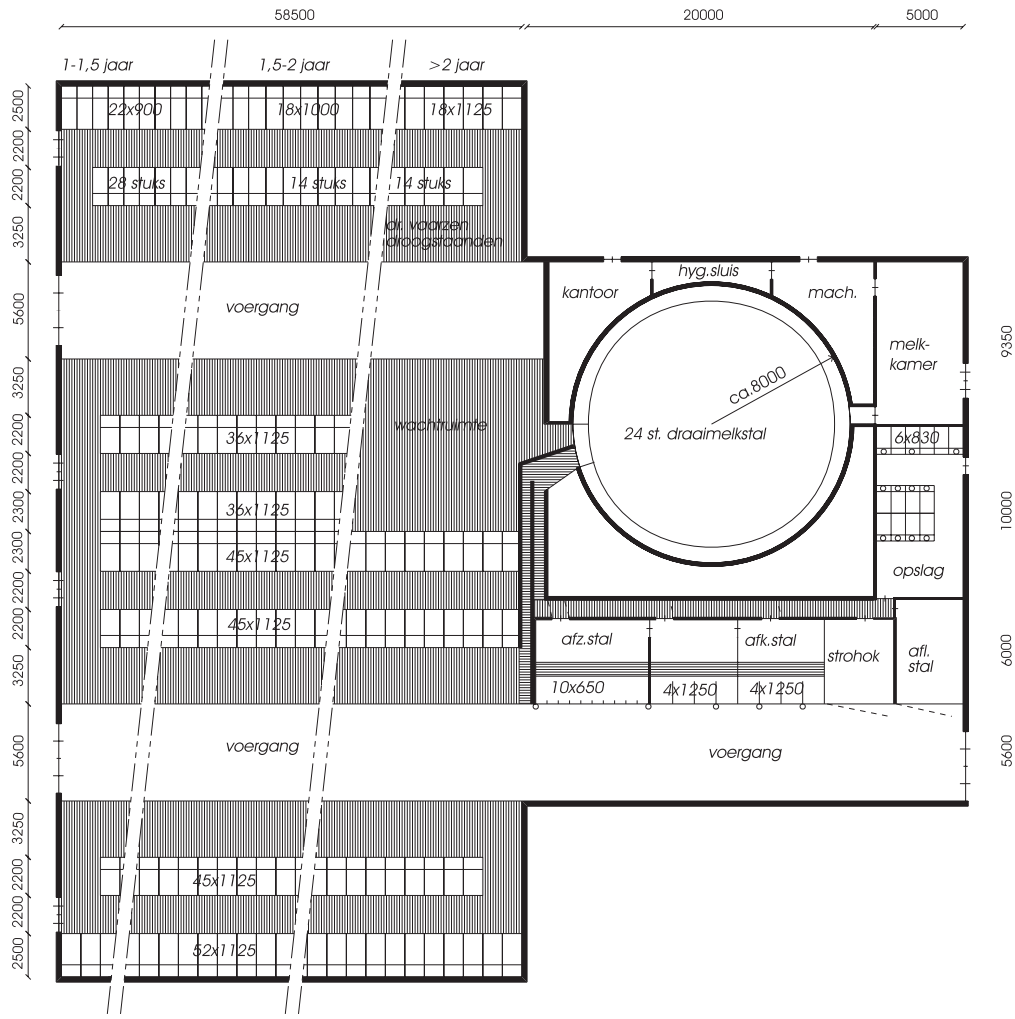
Figuur 19 5 + 0 rijige luifelstal voor circa 120 koeien

lijk in bouwkosten. Naast de gebruikelijke ruimten is hier extra ruimte gecreëerd voor een hygiënesluis, afleverstal, eenlingboxen (uitrijdbaar voor reiniging) en strohokken voor kalveren tot ongeveer drie maanden. Deze ruimten zijn qua mestopslag en ventilatie volledig gescheiden van de ligboxenstal.

5.1.3 Stallen voor 160 - 300 koeien 5 + 0 rijige luifelstal

Bij een nieuwe ligboxenstal voor circa 250 koeien, denkt men al snel aan een apart melkstalgebouw. Dit is niet altijd het geval, zoals blijkt uit figuur 20, waar het melken plaatsvindt in een 20-stands draaimelkstal in het voorste gedeelte van de 5 rijige stal.

Figuur 20 5 rijige luifelstal voor 240 melkkoeien en een 20-stands draaimelkstal

Figuur 21 2 + 4 + 2 rijige stal met twee voergangen

Er is een extra wachtruimte voor ongeveer 120 melkkoeien. Naast afzonderings- en afkalfstallen zijn er ook ruimten voor de eerste opvang van kalveren. Het jongvee is gehuisvest in een aparte jongveest. Men kan ook denken aan een vrijstaand melkstalgebouw naast de luifelstal.

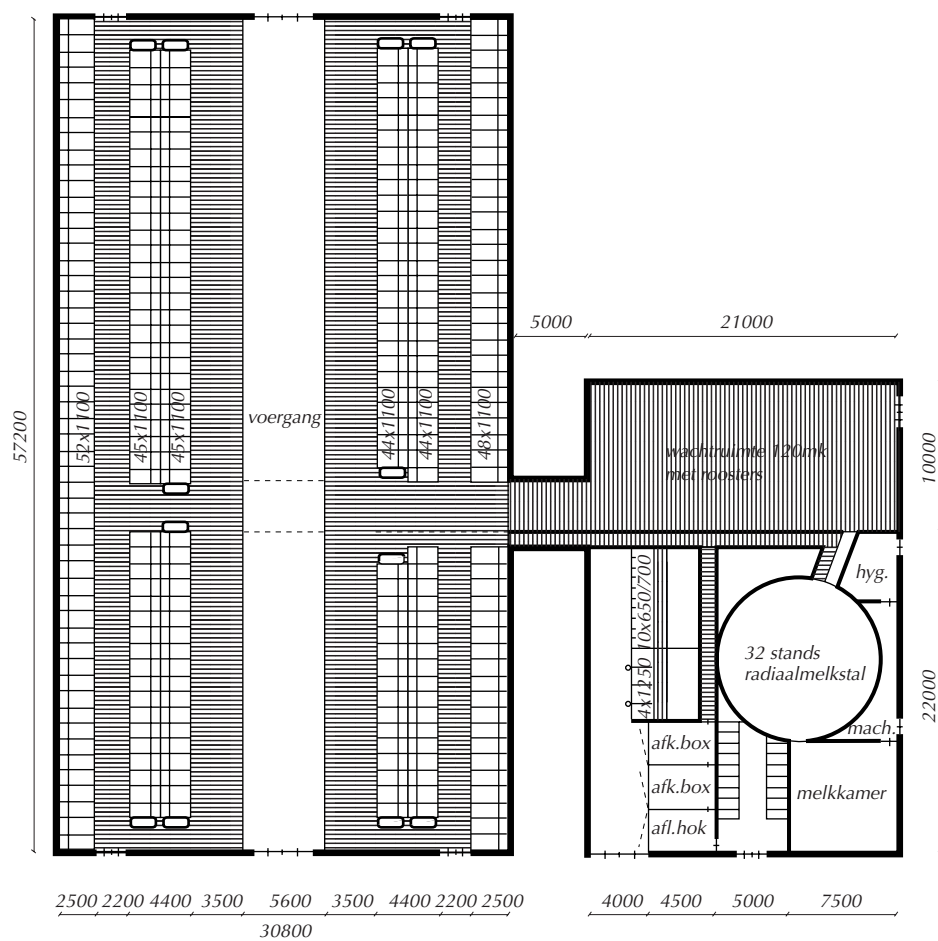
De nadelen hiervan zijn:

- grotere wachtruimte
- gebouw meestal moeilijker te plaatsen
- kostbaarder

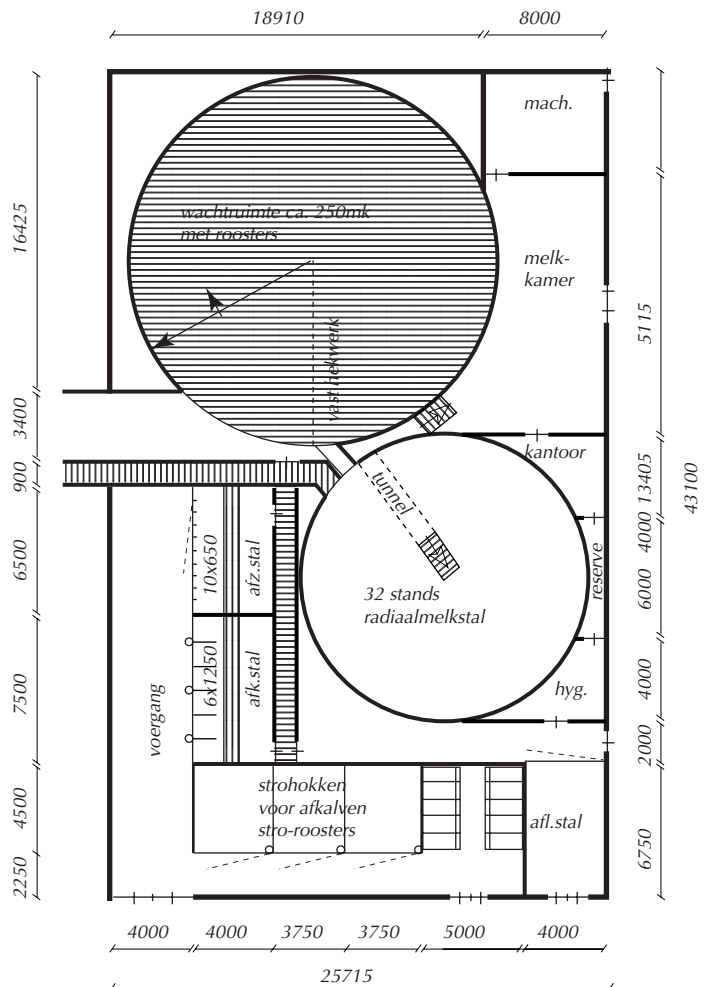
2 + 4 + 2 rijige stal

Dit is een 8 rijige stal met twee voergangen (figuur 21) voor circa 270 melkkoeien en 100 stuks jongvee, ouder dan 1 jaar. Deze stal is qua oppervlakte duur, maar de uitgangspunten voor deze constructie waren:

- elke koe een vreetplaats
- koeien mogen direct na het melken niet in de ligboxen
- jongvee boven 1 jaar in de stal

Figuur 22 3+3 rijige stal voor circa 278 melkkoeien en jongvee**Tabel 8** Aantal koeien per staltype

Aantal koeien	Staltype	Afmeting l x b (m)	m ² per koe
500	2 + 4 + 2	81,0 x 51,4	8,33
500	21 rijen dwarsopst.	139,5 x 25,0	6,77
504	3 + 3	103,5 x 31,4	6,45
504	4 + 4	81,0 x 40,8	6,50
508	5 + 0	126,0 x 24,8	6,15
526	5 + 5	67,5 x 45,2	5,80

Figuur 23 Vrijstaand melkstalgebouw

- maximaal 2,5 uur melken per keer voor een persoon

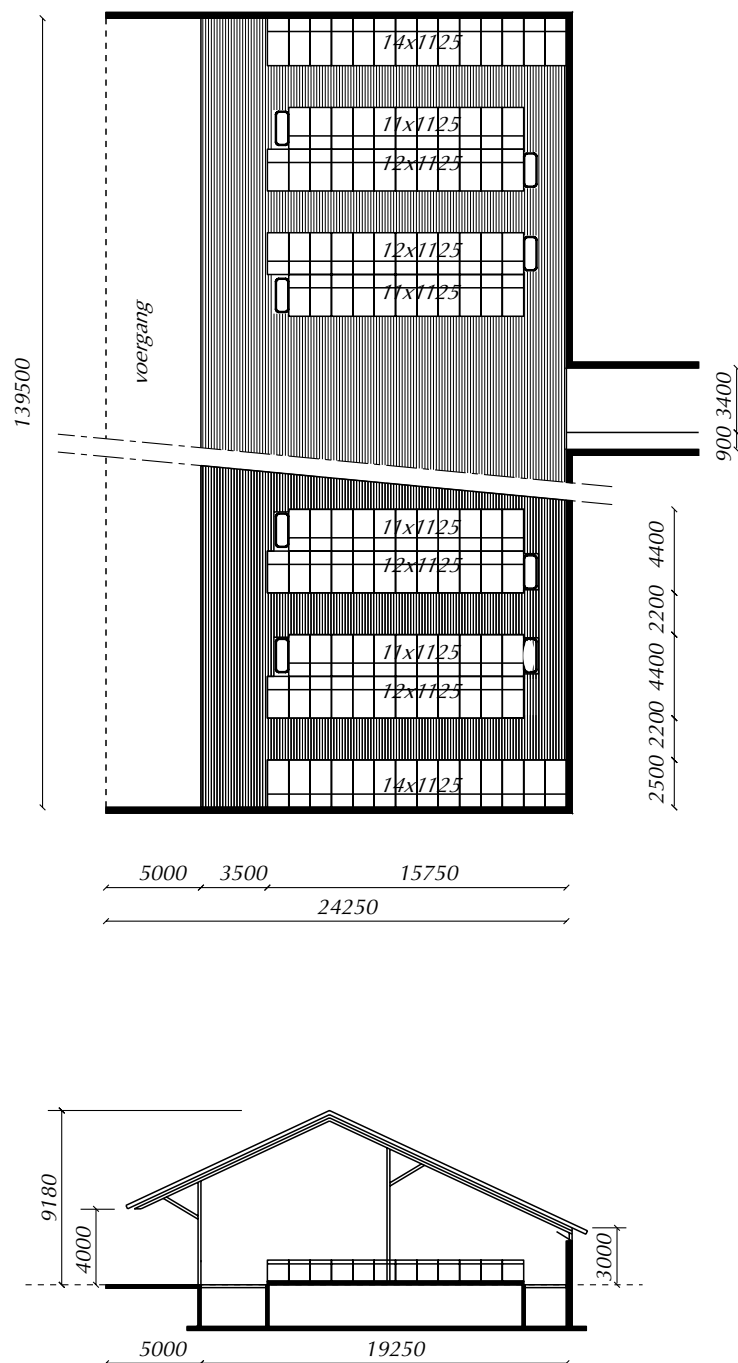
De brede stal voldoet aan alle eisen en is ook geschikt voor het voeren van verschillende bijproducten en het houden van productiegroepen (vaarzen, droogstaanden e.d.). Aan de ventilatie moet men extra aandacht besteden. Denk daarbij aan een zijwandhoogte van minimaal 3 m, waarin een luchtinlaat van 1 m met grof windbreekgaas (mazen van 12 mm). Ook een wand van tot 1,2 m met daarboven alles open met windbreekgaas en

een optrekbaar kleed is een goed alternatief. De grootte van de open nok moet circa 600 mm zijn.

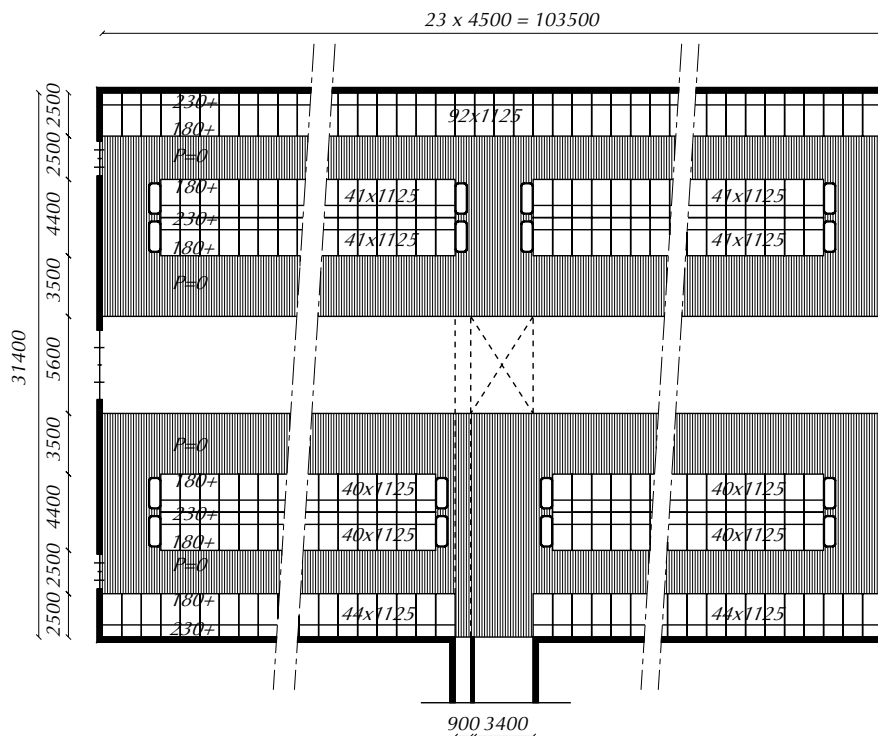
3 + 3 rijige stal

De 3 + 3 rijige stal met voorraadvoeding in figuur 22 heeft nog een acceptabele lengte en breedte voor 250 - 500 melkkoeien. Hier kan men prima voeren met een voermengwagen en men kan er zonder problemen productiegroepen houden. In een apart melkstalgebouw zijn ondergebracht:

- een wachtruimte voor 120 - 130 dieren

Figuur 24 Luifelstal met dwarsrijen voor circa 500 melkkoeien**Tabel 9** Vretruimte van een ligboxenstal met dwarsrijen

Aantal boxen per rij	Vretruimte per koe bij 7 rijen	Aantal boxen per rij	Vretruimte per koe bij 7 rijen
5 boxen	66 cm	10 boxen	39 cm
6 boxen	55 cm	11 boxen	30 cm
7 boxen	48 cm	12 boxen	28 cm
8 boxen	42 cm	13 boxen	26 cm
9 boxen	38 cm	14 boxen	24 cm

Figuur 25 3 + 3 rijige stal voor circa 500 melkkoeien

- 32-stands radiaal draaimelkstal
- afzonderings- en afkalfstallen direct naast de melkstal aan een lengte wand gesitueerd
- tank, machinekamer en hygiënesluis liggen bij elkaar
- eenlingboxen voor de opvang van kalveren.
- een afleerverruimte voor dieren die afgevoerd moeten worden

5.1.4 Stallen voor circa 500 melkkoeien

De eerste bedrijven met circa 500 melkkoeien zijn al in ons land te vinden. Daarom schenken we hieraan de nodige aandacht. Uiteraard wordt ook gelet op de bouwkosten. Een belangrijk aandachtspunt is de beperking van het aantal m voer, waarbij men meestal kiest voor voorraadvoeding tot circa 2,5 - 2,75 koe per vreetplaats (24 à 25 cm vreetbreedte per koe).

Staltypen

Als standaard zal men kiezen voor het systeem waarbij alle koeien tegelijk aan het

voerhek kunnen staan (groepsvoeding). Is dat niet mogelijk dan blijft voorraadvoeding over. Voor dit systeem zijn de staltypen op een rijtje gezet in tabel 8.

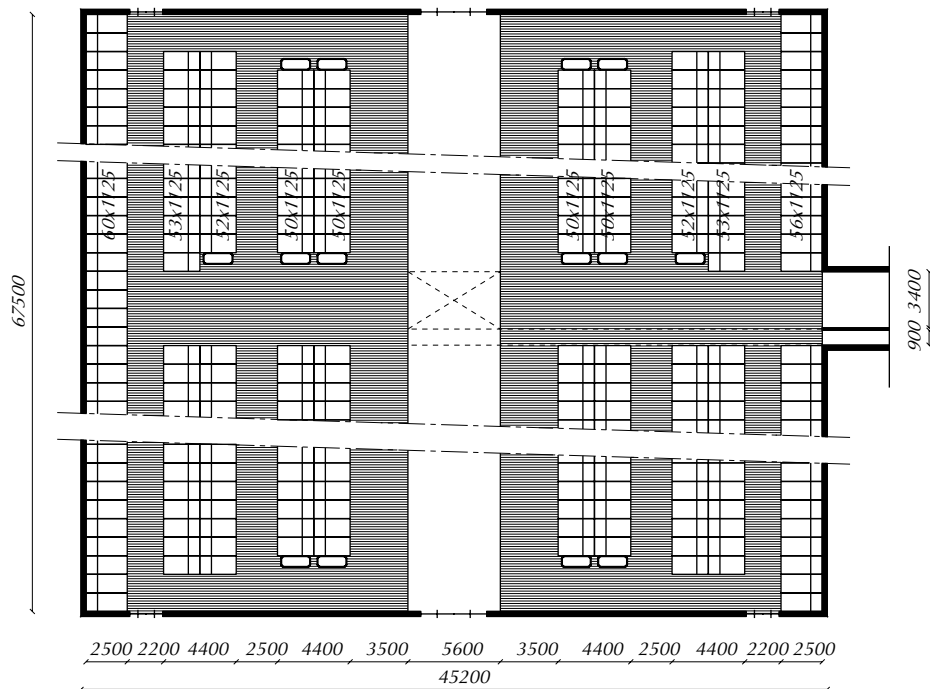
De 2 + 4 + 2 rijige stal

Deze stal van 81 m lang en 51,4 meter breed is een stal voor groepsvoeding voor 500 melkkoeien. Er is uitgegaan van een apart vrijstaand melkstalgebouw (figuur 23). Deze ruime opzet kan ook iets minder: inplaats van 2 m² per koe kan ook 1,7 m² per koe volstaan. Als plattegrond voor de 2 + 4 + 2 rijige stal kan figuur 21 dienst doen.

21 rijen dwarsopstelling

21 dubbele rijen dwarsopstelling met 12 boxen per rij geeft een stal voor 504 melkkoeien met een vreetbreedte van 28 cm per koe (zie figuur 24). Dit is ruim voldoende vreetbreedte. Deze dwarsopstelling is alleen interessant bij 10 tot 14 boxen per rij in verband met optimaal effect voorraadvoeding (zie tabel 9). Een ander voordeel is dat de koeien niet over de voergang hoeven bij het melken.

The floor plan shows a building with a central corridor labeled "voergang". The overall dimensions are 28 x 4500 = 126000. The building is divided into several rooms, with dimensions indicated for each section. The left side has a total width of 224800, with individual room widths of 2500, 2500, 4400, 2500, 4400, 2500, and 5000. The right side has a total width of 60750, with individual room widths of 97x1125, 99x1125, 101x1125, 103x1125, and 108x1125. The bottom section has a total width of 900 3400, with individual room widths of 60750 and 60750.

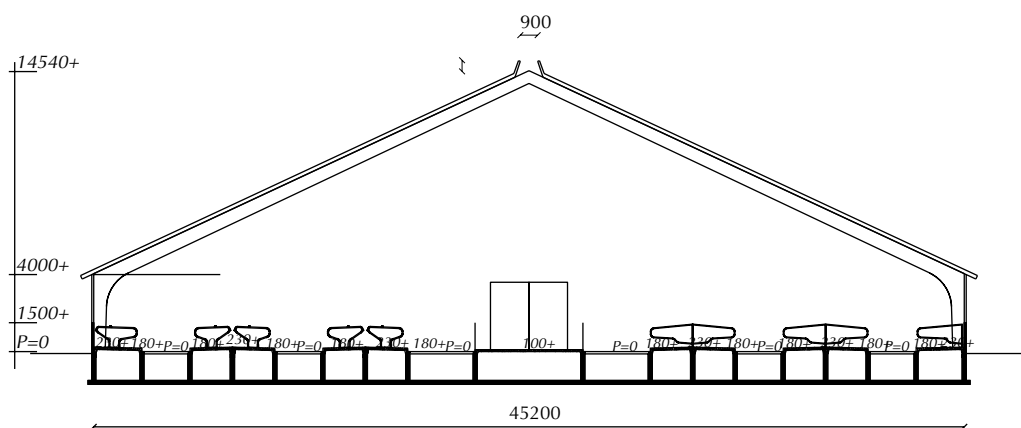
Figuur 28a 5 + 5 rijige stal voor 526 melkkoeien

deze stal is dat dieren die terugkomen uit de melkstal naar het voerhek niet in de ligbox kunnen gaan liggen (zie figuur 26).

De 5 + 0 rijige stal

De 5 rijige stal kan uitgevoerd worden als

luifelstal, die met de open kant bij voorkeur oost-zuid-oost staat, in verband met het klimaat. Omdat vrij grote hoeveelheden voer hier een rol spelen, is de voergang 5 m breed en steekt de luifel ook 5 m over in verband met inregenen. Ook het aantal m²

Figuur 28b Doorsnede 5 + 5 rijige stal

- alternatief stalen spanten met onder steuning en zwevende ligboxen
- tot circa 1500+ dichte wand, bijv. damwandprofielplaten
- 1500+ tot 4000+ grof windbreekgaas 12mm
- optrekbaar kleed (vanaf 1500+)

per koe komt gunstig uit. De vreetruimte is ongeveer 25 cm per koe. Ook in deze stal hoeven de koeien met het melken niet over de voergang (figuur 27).

De 5 + 5 rijige stal

De 5 + 5 rijige stal is een gesloten stal met een lengte van 67,5 m, een breedte van 45,2 m en een voergang van ongeveer 5,5 meter. Deze compacte stal vraagt maar 7,5 - 7,8 m² oppervlakte per koe. Bij stallen met een dergelijke breedte moet men extra aandacht aan de ventilatie besteden. Zie figuur 28a en 28b.

5.2 Afscheidingen

Door de ontwikkeling van het rundvee voldoet de Engelse ligboxenafscheiding niet meer. Daarom zijn boxafscheidings ont-wikkeld met een beter comfort. De voor-naamste typen zijn de pootloze boxafschei-ding en de R-boxafscheiding, beide met variantuitvoeringen. De nieuwe boxvormen hebben veel punten gemeen:

- geen doorroesten van de achterpoot;
- gemakkelijker reinigen van de ligbox;
- meer ruimte voor de koeien in de loop-gang;
- minder kans op bezeren voor de koe, omdat de box 25 cm naar voren staat;
- de koe loopt dicht langs de box, waar-door beter door roosters getrapt wordt;
- een ruim kopgat, waardoor de koe mak-kelijker kan gaan liggen en staan;
- de boxbreedte van 1,10 m is voldoende.

De achterste 1,15 m van de ligboxafschei-dingen is nagenoeg gelijk.

In tabel 6 staat als boxbreedte bij een dub-bele rij aangegeven: 110 (112,5-115 cm). In bredere boxen liggen de dieren te veel dwars en bevuilen zo de ligplaats.

Belangrijk is daarom:

- een ligbed mag slechts 23-25 cm langer zijn dan de ligboxafscheiding
- afscheiding achterzijde 55 cm hoger dan de boxvloer
- de zwevende box met de afscheidingen bevestigd aan twee horizontale buizen plaatsen op 110 cm, bij grote zware dieren op 112,5 cm.

Het voordeel van een zwevende ligboxaf-scheiding ten opzichte van de R-box is dat

door de bevestiging aan twee horizontale buizen de afscheiding geheel vrij van de boxvloer is.

Voordelen van de pootloze box:

- boxbreedte is probleemloos aan te passen;
- jongveegedeelte kan makkelijk aan-gepast worden voor melkveeruimte;
- een gestrooide boxvloer kan eenvoudig worden voorzien van een vloerbedekking;

Denk bij de ligboxafscheiding aan de volgende maten in mm:

- achterrand tot boxafscheiding 230 - 250
- schoftboom tot ligbed 1.100
- kopboom tot ligbed 850
- schoftboom tot einde ligbed 1900-1950
- hoogte ligbed t.o.v. rooster 180
- afschot ligbed 2 %

Ligboxafscheidings moeten zowel in de buitenrij als voor een dubbele rij ligboxen bruikbaar zijn. Daarom is gekozen voor een universele maatvoering. Toch werken stal-inrichters nog vaak met twee lengtes van lig-boxen, met name bij een dubbele rij lig-boxen. Omdat een koe gemakkelijk moet kunnen gaan staan en liggen zijn een aantal maten van belang waaraan een ligboxaf-scheiding aan moet voldoen. De belangrij-kste zijn de schoftboom, kopboom, achter-kant van de ligboxafscheiding ten opzichte van de achterrand.

Dichte boxafscheidings

Sinds kort zijn er ook dichte boxafscheidin-gen op de markt. Het zijn prefab betonnen wandjes van 40 - 50 cm hoog. Ook zijn er uitvoeringen van kunststof. Deze zijn ontwik-keld omdat de ventilatie in stallen enorm is verbeterd waardoor er een meer luchtbewe-gingen in een stal optreden. Met name een koude trek over de ligplaatsen kan mastitis veroorzaken is de achterliggende gedachte. Als in een bestaande stal de afscheidings op 1,10 m afstand staan kan elke derde afschei-ding vervangen worden door een dichte afscheiding. Kiest men voor allemaal dichte afscheidings dan moet de ligplaatsbreedte minimaal 1,25 m (tot 1,30 m) zijn. Er is nog weinig ervaring met dit type boxafscheiding.

Kopboom

De hoogte van de kopboom mag geen belemmering zijn bij het gaan staan en

Technical drawing of a roof structure showing a cross-section. The drawing includes the following dimensions and labels:

- Horizontal dimensions: 250, 1950 (2000), 230-250, 2500.
- Vertical dimensions: 1100, 1150, 550, 230+.
- Labels: $P=0$, roosters.
- Annotations: 1900-1950, 180+.

kopboom en ligbed. Een te laag afgestelde kopboom geeft de koeien onvoldoende mogelijkheden om met een gestrekte kop naar voren op te staan.

Technical drawing of a bridge structure, likely a culvert or small bridge, showing a cross-section. The drawing includes the following dimensions and labels:

- Overall width:** 2500
- Top horizontal dimensions:** 300, 1950, 230-250
- Vertical dimensions:** 850, 1100, 550
- Horizontal dimensions at the base:** 1150
- Labels:** 230+, 180+, $P=0$, roosters
- Structural details:** The drawing shows a concrete structure with a sloped side, a horizontal top section, and a base. There are two vertical pipes or culverts. A diagonal line is labeled 1900-1950.

Technical drawing A shows a cross-section of a concrete beam with a wooden beam reinforcement. The beam has a total length of 2500 mm. The top surface is labeled '230+' and the bottom surface is labeled '180+'. The reinforcement consists of a 'hardhouten balk 40x270 mm achter ligbed' (hardwood beam 40x270 mm back support) and a 'zaagsel (80-100 mm)' (saw cut 80-100 mm). The beam is supported by 'roosters' (roosters) at the ends, with a load 'P=0' indicated. The drawing shows the beam is embedded in a wall on the left and rests on a support on the right.

A Hardhouten balk achter ligbed

De afstand tussen de achterzijde van de ligboxafdeling en de achterrand van de ligbox mag niet groter zijn dan 25 cm. De dieren gaan anders schuin in de box liggen en zullen hun ligbox eerder via de naastliggende box verlaten, wat de kans op speenbetrappen vergroot.

De ligboxenvloeren zijn meestal van prefab beton. Voor de lengte en breedte hiervan zie tabel 6. Het afschot en de hoogte staan de laatste jaren ter discussie. Over het algemeen wensen de veehouders een

44

5.4 Ligbed

De veehouder moet zorgen voor een optimale ligplaats voor de koeien om mastitis, dikke hakken, speenbetrappen en andere ongemakken te voorkomen. Daarom moet men denken aan:

- optimale maatvoering van de ligbox en een juiste uitvoering;
- een goede ligboxafscheiding;
- een zacht comfortabel ligbed, te verwezenlijken door volop strooien, matten, vloerbedekking met strooisel, koematrass of waterbed.

Strooien

Volop strooien vraagt een bed van minimaal 8-10 cm dikte, dat u dagelijks minimaal tweemaal moet onderhouden en eenmaal per week moet bijvullen. Het ligbed moet bijna tot aan de rand gevuld zijn, zodat er minder snel mest in de box komt, de mest makkelijker te verwijderen is en dat het dier sneller kan opstaan en gaan liggen. Een dergelijk ideaal ligbed vraagt veel tijd en strooisel (0,7 - 1 kg per dier per dag). Uit onderzoek is gebleken dat het verschil van 0,7 - 1 kg ligt aan de kwaliteit van het strooisel en of het oud- dan wel en nieuw-melkte koeien zijn.

Een koe heeft ook duidelijk de voorkeur voor een gestrooide box. Mits goed bijgehouden geeft volop strooien schone dieren wat prettig is bij het melken en de productie ten goede komt.

Op een verhoogde boxvloer kan uitstekend gestrooid worden. Door op de kop van de roostervloer een hardhouten balk van 27 x 4 cm te plaatsen, ontstaat een ruimte van 9 cm om te strooien. Dit is ruim voldoende. Een alternatief is een buis op het boxdek aan te brengen. Ook dit voldoet goed. Breng eventueel een tweede buis aan voor in de box op 1,85 m van de achterrand. De ruimte ervoor doet dan dienst als voorraadruimte voor strooisel.

De voordelen van stro zijn:

- een behaaglijk ligbed voor het dier;
- minder kans op uitglijden (dus makkelijker opstaan en gaan liggen);
- voorkomen/beperken van speentrappen en beenletsel;
- stro neemt vocht op;
- mest is makkelijk te verwijderen en de

box blijft droog;

- isolerende werking van stro.

De meest gebruikte producten zijn:

- gehakseld stro van tarwe, rogge, gerst en koolzaad;
- krullen, zaagsel (geen hardhout);
- combinatie van gehakseld stro en krullen of zaagsel.

Toch stappen een aantal veehouders af van de gestrooide box, omdat goed strooien veel aandacht en tijd vraagt en de kosten vrij hoog zijn. Bovendien neemt de kans op infecties toe bij nat strooisel en komen er steeds betere standbedekkingen op de markt.

Rubber matten met strooisel

Een tweede mogelijkheid is het gebruik van rubber matten als vloerbedekking. Deze matten zijn als enkele mat of op rol leverbaar. De laatste verdient de voorkeur. De volgende eisen worden aan de vloerbedekking gesteld:

- niet te hard, zodat de koe comfortabel ligt;
- voldoende profiel, zodat de koe niet kan uitglijden;
- profiel voor het vasthouden van strooisel;
- niet poreus, om de bedekking redelijk te kunnen reinigen en ontsmetten;
- lange levensduur ;
- redelijke prijs.

Bij toepassing van enkele matten moet de aansluiting van deze matten bij voorkeur in het midden van de ligplaats liggen. Wanneer de koe op deze aansluiting gaat liggen, ligt de mat vast en kan het dier de mat niet meer optrappen. Dit past eigenlijk alleen goed bij een pootloze box.

Men moet de matten aan de voorzijde bevestigen met een aluminium of stalen strip en de schroeven verdiept aanbrengen. De matten hebben meestal een lengte van 1,75 m, maar een langere mat van 1,85-2 m verdient de voorkeur. De mat wordt vaak 1-2 cm van de achterrand gelegd voor het uitlopen (=langer worden). Matten op een rol hebben in principe de voorkeur qua kwaliteit en levensduur. Strooisel op de matten is noodzakelijk om schone dieren te houden. De hoeveelheid strooisel varieert

van 0,2 kg tot 0,4 kg per koe per dag. Bij veel nieuwmelkte koeien is iets meer strooisel nodig.

Over het algemeen zijn de zachte matten het meest in gebruik. Een gladde mat is eenvoudiger te reinigen, maar profiel is zeker gewenst om onder andere het strooiselgebruik te beperken. Het is belangrijk de mat zo droog mogelijk te houden. Hiermee beperkt men de kans op infecties. Daarom moet minimaal tweemaal per dag de box schoongemaakt en bijgestrooid worden.

Koematras

Koematrassen bestaan uit slurven, gevuld met rubberkorrels, kurk of kunststofschoot. Daarop wordt een toplaag aangebracht, waarop de koeien liggen. De meeste toplagen zijn vloeistofdicht. De dikte van een matras varieert van 50 tot 80 mm. Door de slurven kunnen aan de oppervlakte sleuven ontstaan, die moeilijk te reinigen zijn. Op een matras moet men ook enigszins strooien. De koematras is ruim zes jaar op de markt en voldoet redelijk goed.

Waterbed

Het waterbed bestaat uit twee op elkaar ge vulcaniseerde rubber matten. De ruimte daartussen wordt gevuld met water. Waterbedden worden op rol geleverd. Er is nog weinig ervaring met waterbedden maar

men kan zich afvragen of ze goed te reinigen zijn.

Jaarkosten ligbed

Bij onderstaande berekeningen is uitgegaan van een optimaal ligbed met ruime strovoorziening.

De arbeid is echter niet meegerekend.

Volop strooien met zaagsel komt er goed uit, gebruik van strooisel uit balen blijkt kostbaar. Bij grotere opzetten zal men kiezen voor strooisel uit containers.

Strooien met stro is het duurst, maar bij 150 melkkoeien blijkt deze methode het goedkoopst.

Uitgangspunt hiervoor is de aankoopprijs van f150,- per ton stro. Wanneer men in een akkerbouwgebied woont en het stro per ton in balen voor slechts f60,- kan kopen, is dit dus de goedkoopste manier.

Koematrassen zijn meestal goedkoper dan goede matten, maar vragen wel meer strooisel. In de praktijk wijken de genoemde uitgangspunten per regio af.

5.5 Voerhekken

Een voerhek dient als afsluiting van de ligruimte en geeft het vee de mogelijkheid om onbelemmerd voer op te nemen, zonder dat dit in de stal wordt getrokken of vervuult. Omdat een voerhek meerdere functies heeft, is de maatvoering erg belangrijk. De meest

Goede mat,
goed gestrooid



Uitgangspunten:

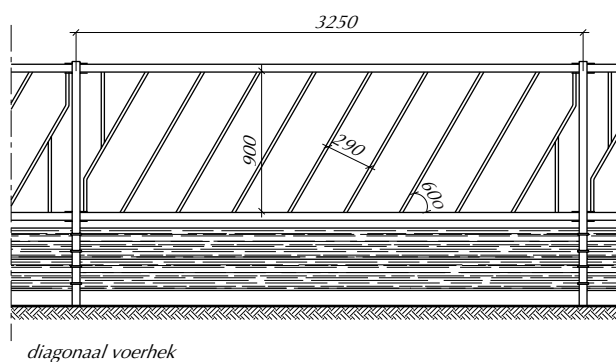
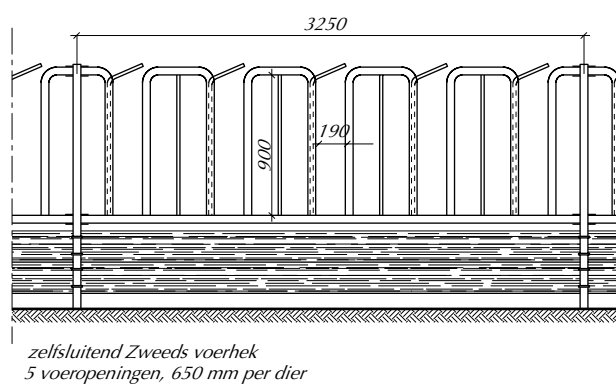
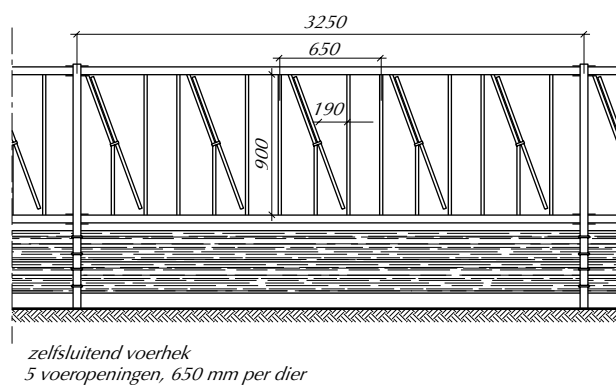
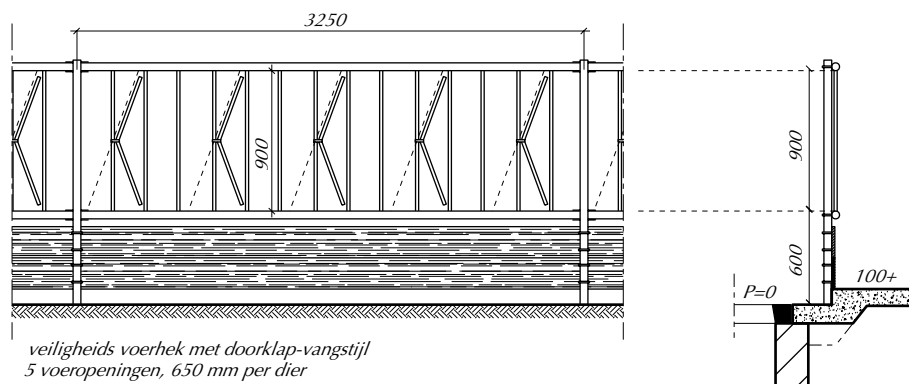
Goede mat	f 200,- per dierplaats	jaarkosten 14 % = f 28,-
Opslagruimte	- 10.000,- bij balen	" 12 % = - 1.200,-
Opslagruimte	- 20.000,- bij container/stro	" 12 % = - 2.400,-
• zaagsel	- 0,40 per kg, balen	
• zaagsel	- 0,20 per kg, containers	
• stro	- 150,- per ton	
• hakselaar	- 10.000,-	" 20 % = - 2.000,-

	Aantal melkkoeien		
	60	100	150
Jaarkosten strooien en matten per koe bij			
1 Volop strooien 0,9 kg zaagsel (container)			
200 dagen x 0,9 + 165 dg x 0,4 = 246 kg x f 0,20 = f 49,-	f 49,-	f 49,-	f 49,-
Opslagruimte f 2.400,-	- 40,-	- 24,-	- 16,-
	f 89,-	f 73,-	f 65,-
2 Goede mat 0,4 strooien zaagsel (container)			
200 dagen x 0,4 + 165 dg x 0,2 = 113 kg x f 0,20 = f 23,-	f 23,-	f 23,-	f 23,-
Opslagruimte f 2.400,-	- 40,-	- 24,-	- 16,-
Mat f 28,-	- 28,-	- 28,-	- 28,-
	f 91,-	f 75,-	f 67,-
3 Rubbermat en 0,4 kg strooien (balen)			
200 dagen x 0,4 + 165 dg x 0,2 = 113 kg x f 0,40 = f 45,-	f 45,-	f 45,-	f 45,-
Opslagruimte f 1.200,-	- 20,-	- 12,-	- 8,-
Mat f 28,-	- 28,-	- 28,-	- 28,-
	f 93,-	f 85,-	f 81,-
4 Strooien met 0,9 kg stro			
200 dagen x 0,9 + 165 dg x 0,4 = 246 kg x f 0,15 = f 37,-	f 37,-	f 37,-	f 37,-
Opslagruimte f 2.400,-	- 40,-	- 24,-	- 16,-
Hakselaar f 2.000,-	- 33,-	- 20,-	- 13,-
	f 110,-	f 81,-	f 66,-

Volop
gestrooide
box, koeien
liggen met
staart onder
zich getrokken



Figuur 31 Voerhekken



toegepaste voerhekken zijn momenteel het zelfsluitend voerhek, het Zweeds zelfsluitend voerhek en het diagonaal voerhek.

Voor alle drie systemen geldt dat men voor de maatvoering uitgaat van de bovenkant van de roostervloer. Hiervan uitgaande gelden de volgende maten:

- De voergoot/voergang 10 cm hoger;
- De bovenkant van de onderbuis van het voerhek 60-65 cm hoger;
- De netto ruimte van het voerhek 90 cm (ruimte tussen de bovenkant van de onderste buis en de onderkant van de bovenste buis).

Daarnaast onderscheiden we nog veiligheidsvoerhekken en scheidingshekken.

Het zelfsluitend voerhek

Dit type is het meest toegepaste voerhek. Het is constructief sterk en geschikt voor zowel kleine als grote dieren. Door aan het begin en einde van de stal een doorloop van 35 - 40 cm breed te maken kan men eenvoudig op de roostervloer stappen. Het sluitmechanisme zit meestal in de bovenste buis en de dieren zetten zichzelf vast. In gesloten stand is het mogelijk de dieren één voor één of tegelijk centraal los te maken. Er zijn voerhekken met een veelvoudig bedieningssysteem. Zo kan men bijvoorbeeld centraal openen en sluiten, het hek in vangstand zetten en in vrije toegang.

Het Zweeds zelfsluitend voerhek

Dit hek is wat lager dan het zelfsluitende type en geeft daardoor iets beter overzicht over de koeien vanaf de voergang. Het hek heeft geen bovenverbinding, is minder sterk en past minder goed in een koppel met verschil in grootte van de koeien.

Omdat de koeien van bovenaf het voerhek in moeten, is deze uitvoering iets te laag voor grote koeien. Het zelfsluitende voerhek heeft dan de voorkeur.

Diagonaal voerhek

Een diagonaal voerhek is minder kostbaar dan de andere twee typen. De schuine stand voorkomt deels het gooien met voer. De dieren kunnen niet vastgezet worden, wat een nadeel is bij preventieve gezondheidsmaatregelen. Als de dierenarts moet

vaccineren, worden de dieren door een speciale behandelruimte gedreven.

Zelfsluitende veiligheidsvoerhekken

Dit is een voerhek waarin een koe zichzelf niet kan ophangen. Omdat de beweegbare buis in het midden scharniert, ontstaat bij de bovenbuis en onderbuis een even grote opening. Een koe kan bij het hek in de vrije stand dan altijd haar kop terugtrekken. Veiligheidsvoerhekken zijn verkrijgbaar in 900 en 1050 mm inwendige maat. Daarnaast kent men een verhoogd veiligheidsvoerhek, ideaal voor in de afzonderingsstal. Het advies luidt om de ruimste uitvoering aan te schaffen, 1050 inwendige maat. Dieren die langer dan enkele uren vaststaan, kunnen dan zonder veel problemen gaan liggen.

Scheidingshekken

Voor het houden van productiegroepen, droogstaanden, dragende vaarzen en jongvee van verschillende leeftijden zijn al dan niet verplaatsbare scheidingshekken nodig. Ook bij het melken zijn hekken nodig, minimaal twee. Bijvoorbeeld inschuifbare hekken, waarvan het ene hek de melkstal afsluit, en samen met het tweede hek tijdens het melken een wachtruimte vormt.

Loos voerhek

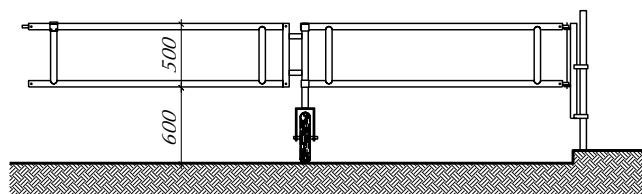
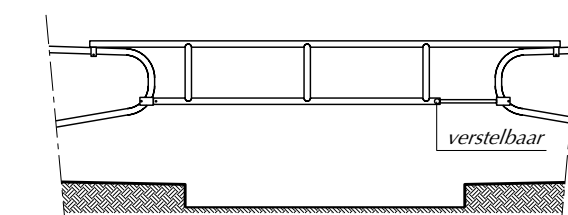
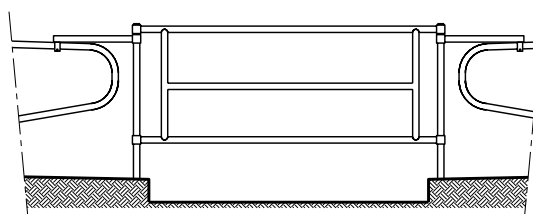
Een loos voerhek is een hek dat bestaat uit een raamwerk met boven en onder een buis. Door aan beide zijden van een voerhek een loos voerhek te plaatsen is de voergang in zijn geheel af te sluiten.

Verankering van de voerhekken

Voyerhekken moeten stevig in de vloer ver-

Tabel 10 Vreetbreedte voor jongvee / melkkoeien in cm.

Leeftijd in maanden	Eetbreedte per dier in cm
0,5 - 3	35
3 - 6	40 - 45
6 - 12	45 - 50
12 - 18	50 - 55
18 - 22	65

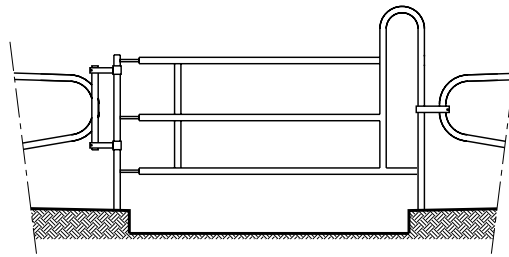
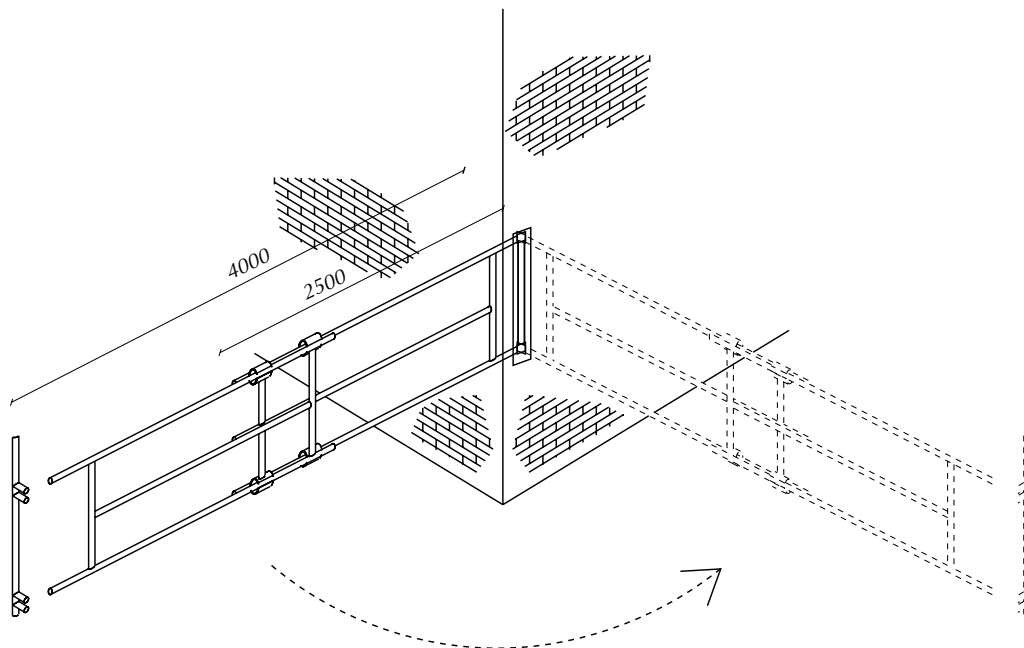
Figuur 32a Scheidingshekken*knikhek**groepshek**Kantelhek*

ankerd worden. Het komt regelmatig voor dat voerhekken los staan. Als koeien ver naar het voer moeten reiken, ontstaat er een enorme druk op het voerhek. Dat kan grote problemen veroorzaken. Men dient dus extra aandacht te besteden aan de verankering. Een juiste verankering kan als volgt:

- Instorten van dikwandige staander, zorg

voor voldoende betondekking. Toepassen van voetplaat en/of haarspelden;

- Bij onderkeldering wordt een breedplaatvloer toegepast waarover een vloer gestort wordt. Berekenen op aslasten van 15 ton is gewenst. Een constructeur dient de dikte en de wapening aan te geven.

Figuur 32b Scheidingshekken*verplaatsbaar en inschuifbaar indelingshek**Scheidingshek wachtruimte voor het melken
en na het melken afsluiten melkstal*

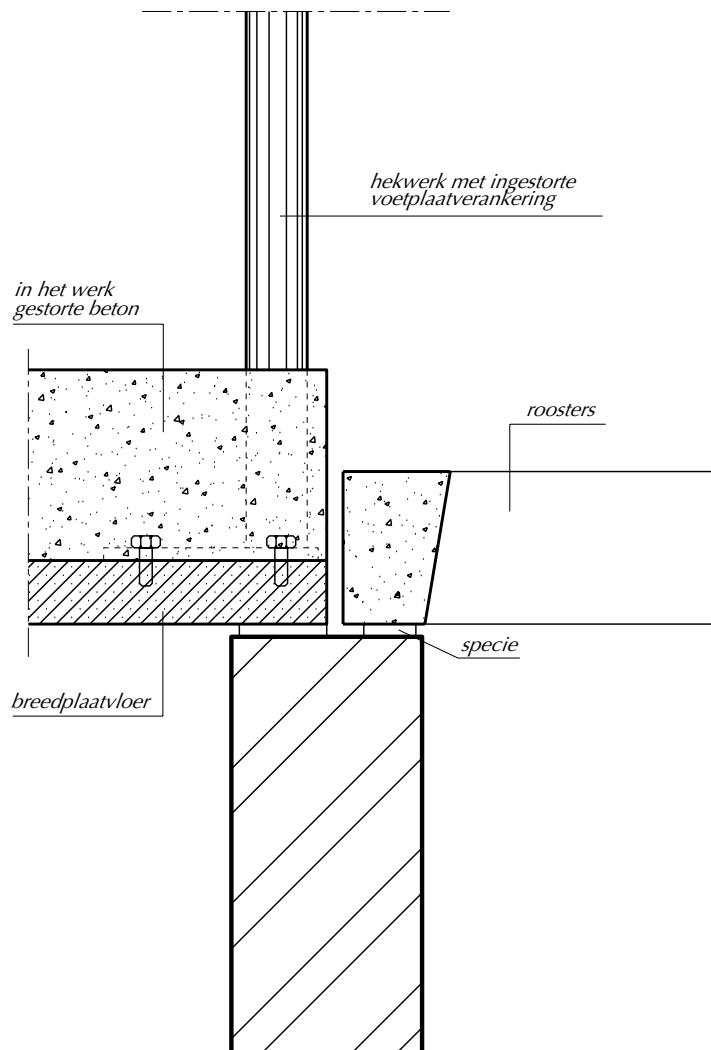
Bij spantondersteuning kunnen de steunen tevens dienst doen als standpijp voor het voerhek. Dit kan zeer goed in bijvoorbeeld 2 + 1, 1 + 1 en 3 + 3 rijige stallen. Voyerheken worden in vele lengten geleverd.

Oversteek voergang

Wanneer vee aan weerszijden van de voergang staat, is meestal een oversteek nodig. Deze maakt men bij voorkeur achter in de stal. Door het voerhek aan beide zijden

over een lengte van 2,60 m (= vier vreetplaatsen) draaibaar te maken en te koppelen, kan eenvoudig een afgeschermd oversteek gemaakt worden. Het is aan te raden de oversteek circa 4 cm verlaagd (haakse hoek) aan te leggen, zodat de mest niet over de voergang stroomt. In verband met gladheid verdient het de voorkeur de oversteek af te werken met een epoxytroffelvloer van 6 mm.

Bij productiegroepen is het handiger de

Figuur 33 Verankering voerhekken bij onderkelderde voergang

oversteek over de voergang net achter de melkstal aan te maken met twee draaibare gedeelten zelfsluitend voerhek en twee delen loos voerhek.

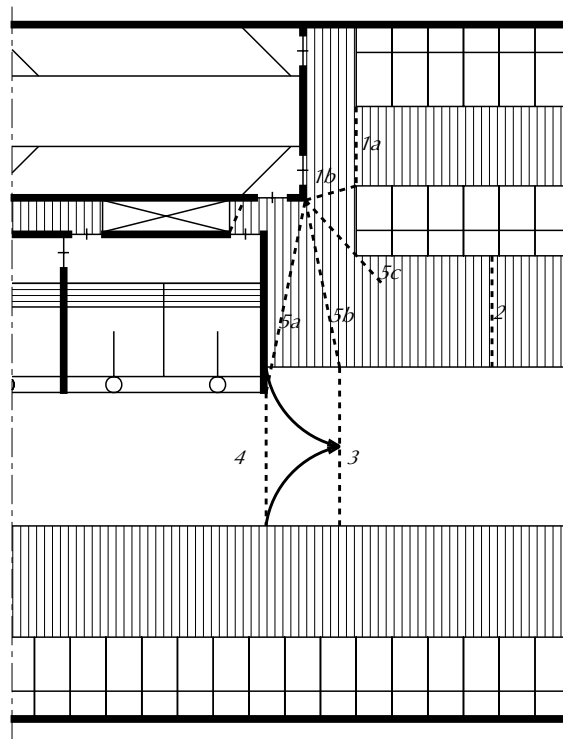
5.6 Voergang en voergoot

Een voergang die tweezijdig gebruikt wordt, heeft een breedte van 5 tot 6 m. Dit is afhankelijk van het voersysteem en de persoonlijke eisen van de boer. De voergang moet aan de volgende eisen voldoen:

- voldoende ruimte;
- sterk genoeg om aslasten van 15 ton te kunnen dragen;
- niet snel door zuren aan te tasten;
- goed te reinigen;

- stroeve vloer voor de overstekende koeien.

De voergang en -goten vormen vaak een geheel. De voergang ligt 100-120 mm boven peil (roostervloer). Bij maïs en/of andere bijproducten is een betonkwaliteit van B35 mk 5d het advies (mk = milieu-klasse). Een vloer die redelijk bestand moet zijn tegen zuren moet men mechanisch verdichten (= vlinderen). De enigszins opgedroogde beton moet men instrooien met zand- cement (3:1), daarna goed vlinderen, vooral de 70 cm langs het voerhek. Op deze manier krijgt men een dichte, gladde vloer. Het nadeel hiervan is

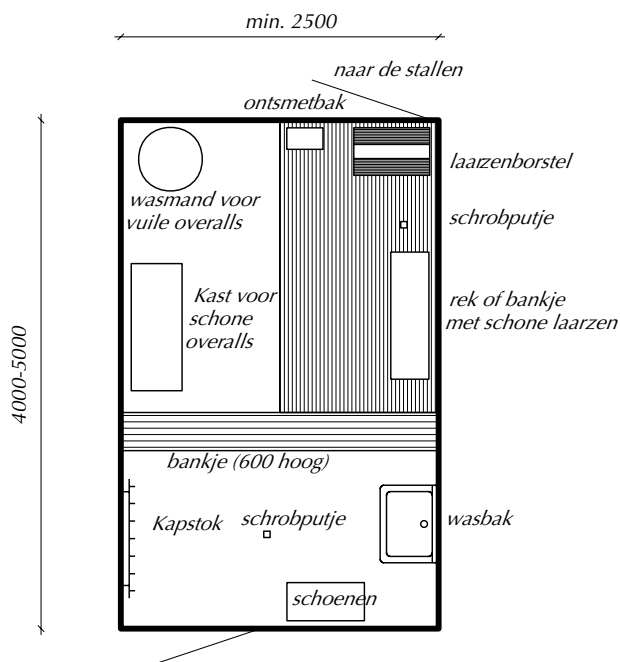
Figuur 34 Gebruik van hekken bij het melken in productiegroepen

echter dat de vloer vaak te glad is voor het vee. Daarom is een speciale oversteek aan te raden. Aantasting van de voergoot kan men voorkomen door voegloze tegels

in zuurbestendige specie toe te passen, een kunststof toplaag van 7 mm aan te brengen of door polyester beton te gebruiken.

Storten voer-
gang en bij-
ruimten



Figuur 35 Indeling hygiënesluis

5.7 Hygiëne

Het risico op insleep van ziektekiemen en een daaruit voortkomende besmetting kan men vaak voorkomen door extra voorzorgen en maatregelen. Risicofactoren voor insleepziekten zijn vooral:

- veecontacten (aankoop, in- en uitscharen, veekeuringen);
- bedrijfsbezoekers (inseminator, dierenarts, handelaar en voorlichter);
- veetransport-, voer- en mestwagens;
- mest, afkomstig van andere bedrijven;
- ongedierte en vogels;
- slootwater.

Wanneer men tijdig inspeelt op deze factoren, kan men het risico op insleep van ziektekiemen sterk beperken. Bij de gebouwen is het daarom wenselijk een aparte afleverstal te hebben. Daarnaast is een hygiënesluis of omkleedruimte noodzakelijk. De hygiënesluis is een aparte ruimte die iedereen moet passeren, voordat men bij het vee komt. In deze ruimte kan men kleren en schoeisel wisselen en ontsmetten. Een hygiënesluis hoeft niet groot te zijn, bijvoorbeeld 2,50 x 4,5 m voor een gemiddeld rundveebedrijf (zie figuren 35 en 36).

5.8 Renovatie ligboxenstallen

Een ingrijpende renovatie heeft alleen zin als de te behalen resultaten in de gerenoveerde stal gelijkwaardig zijn aan die van nieuwbouw. Helaas valt een renovatie gezien de kosten nogal eens tegen. Daarom is het noodzakelijk eerst een overzicht te (laten) maken van alle uit te voeren werkzaamheden met de daarbij behorende kosten. Bij renovatieplannen moet men zich goed realiseren dat ligboxenstallen die gebouwd zijn voor 1980 meestal niet voldoen aan de huidige eisen van zijwandhoogte, dakhelling en maatvoering van de ligboxen.

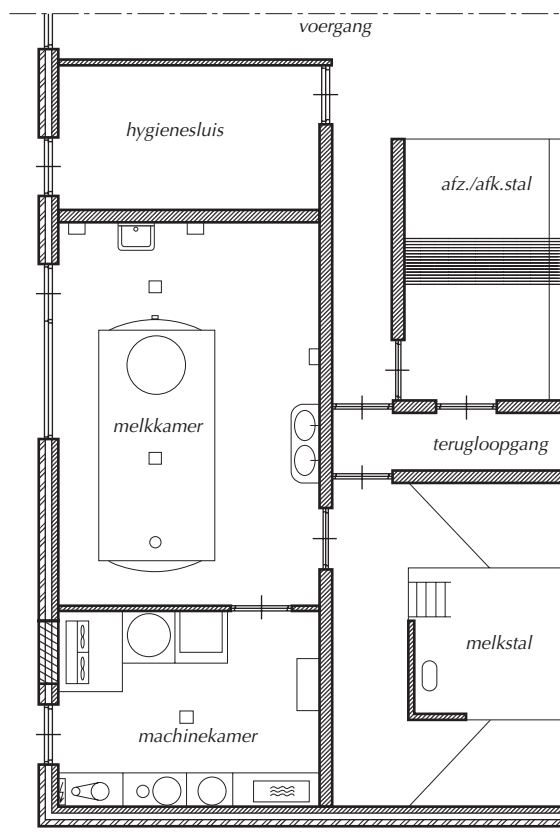
Aanwezige mestopslag en kelders

De mestopslag ligt vaak al onder de stal. Maar biedt deze ruimte wel voldoende mestopslag- capaciteit voor 7 - 8 maanden? Kelders moeten waterdicht zijn, wat niet altijd het geval is.

Met name in het verleden gemetselde kelders zijn nogal eens lek. Het dichtmaken van lekkende kelders is een kostbare onderneming.

Scheuren

Bij scheuren moet onderzocht worden of ze

Figuur 36 Goede situering hygiënesluis

de constructie beïnvloeden. Hierbij stelt men de methode van injectie vast. Bij lekkende scheuren is het raadzaam schroefpakkers aan te brengen en via injectienippels zo nodig onder hoge druk te injecteren. Laat dit door gecertificeerde bedrijven uitvoeren. Denk hierbij aan het Komo-procescertificaat voor beton-reparatie.

Gemetselde kelders met scheuren moeten eerst grondig worden schoongemaakt, daarna worden voorzien van meerdere lagen kunststof of bitumen, om wanden en aansluitingen weer waterdicht te maken. De kosten van een mestputrenovatie van de grondkerende wanden variëren van f20,- tot f40,- per m², afhankelijk van de hoogte van de grondwaterstand en of alleen de looppaden onderkelderd zijn. Extra ruimte voor mestopslag is te verkrijgen door het aanbrengen van kelders van gestorte beton, mestopslag silo's, mestzak of foliebassin.

Betonroosters/roosterplaten

Veel betonroosters en met name tweelingbalken die langer als tien jaar liggen zijn dringend aan vervanging toe. Let hierbij op de volgende punten:

- te grote spleet en/of afgebrokkelde scherpe randen (klauwbeschadigingen);
- gladde roosters (uitglijden en vallen van de dieren);
- verzakte roosters (klauwbeschadigingen);
- scheuren aan de bovenkant (overbelasting van de roosters);
- scheuren aan de onderzijde;
- afbrokkelend rooster.

Bij vervanging is het aan te bevelen roosterplaten met 35 mm spleetbreedte toe te passen. Voor jongvee beneden 6 maanden 30 mm spleetbreedte. Denk bij het opnieuw leggen van roosters aan de volgende punten:

- sponning moet schoon en vlak zijn met 10 cm opleg;

- bij een ongelijk aangetaste wand een gedeelte weghakken/zagen en een betonopstorting maken;
- leg roosters in een laagje mortel;
- gebruik snelwerkende mortel en laat de roosters enkele dagen ongebruikt.

Bij een wat grotere opzet en te weinig mestopslag kan men overwegen de kelder van 2,50 te verbreden naar 3,00 - 3,25 m en de voergang eveneens te onderkelderen.

Vloeren

Wanneer looppaden uitgevoerd als vlakke betonvloeren te glad worden, kan men ze beter laten opruwen. De kosten variëren van f20,- tot f25,- per m². De ervaring leert echter dat na 5-7 jaar deze vloeren weer glad zijn. Een constructief slechte vloer moet gesloopt en vervangen worden, Denk hierbij aan een Groen label systeem (een vloer met directe afvoer van gier en een mestschuif met eventueel een sproei-installatie). Daarnaast voldoet ook een sleuenvloer met speciale mestschuif en mestopslag eronder goed.

Voergang

De voergang en met name de voergoten zijn vaak na een jaar of tien maïs voeren

behoorlijk aangetast. Dit is meestal vrij eenvoudig op te lossen door er een betonvloer over te storten.

De uitvoering is als volgt:

- de vloer grondig schoon maken
- aangetaste losse delen en grind verwijderen
- vloer zo nodig iets opruwen
- stort daarop een 80 mm dikke betonvloer (betonkwaliteit B35 MK5d, voorzien van een krimpnet rond 6 x 150 x 150 mm
- fijn grind toepassen, 4-16 mm
- verdichten met trilbalk
- na voldoende opstijven instrooien met een droog zand-cement mengsel (3:1), daarna intensief vlinderen
- direct afdekken met plastic
- minimaal een week niet gebruiken

De voergang 10-12 cm verhogen ten opzichte van de roosters vergemakkelijkt het vreten.

Boxvloeren

Bij een 2-rijige zijde (van een 2 + 1, 2 + 2 of 3 + 2 rijige stal) dient men uit te gaan van de volgende maatvoeringen:

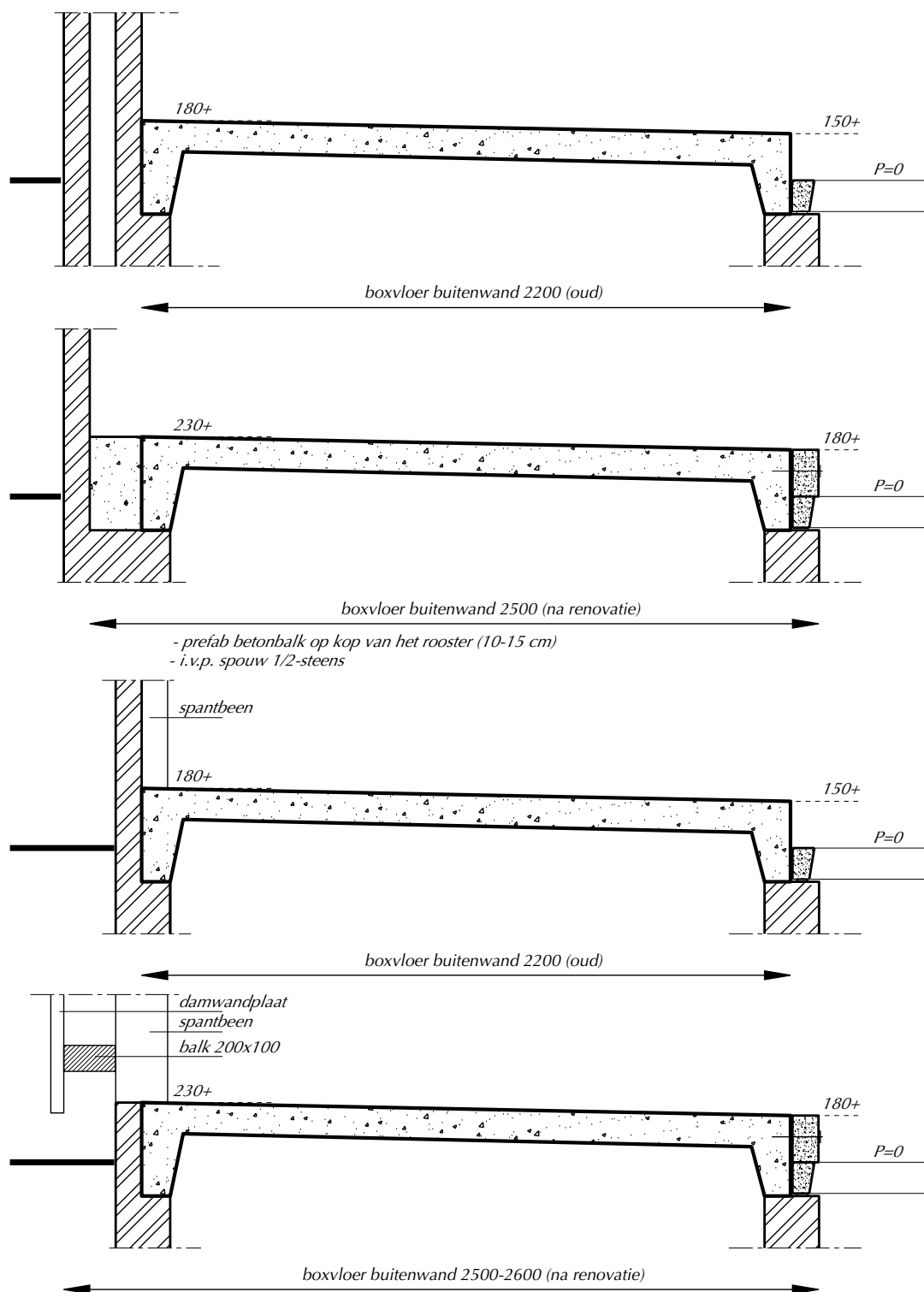
Loop- en eetruimte 3 - 3,25 m

De loop- en eetruimte van 3 m is

Sleuenvloer,
ook voor reno-
vatie



Figuur 37 Boxvloeren buitenwand voor en na renovatie



minimaal. Bij wat grotere opzetten en toepassing van geprogrammeerd vers-trekken van krachtvoer met de inloop aan de voerhekzijde is 3,25 meter gewenst. Dit kan alleen door het voerhek wat op de voergang te plaatsen. Een wat smallere voergang geeft dan geen problemen. Bij een voergang van circa 5,50 m is dit meestal geen bezwaar.

Middenrij boxen 2,20 m

De maatvoering is nagenoeg hetzelfde gebleven.

Roosters tussen de boxen 2,20 - 2,50 m

Ook hier is de maatvoering nagenoeg hetzelfde gebleven.

Ligbox buitenrij 2,50 m

De buitenbox is een stuk langer geworden, soms wel 30 - 50 cm.

De boxvloer tegen de buitenwand dient minimaal 2,50 m te zijn. Om dit te realiseren zijn een aantal mogelijkheden toepasbaar.

Gaat het slechts om 10-15 cm dan is de eenvoudigste oplossing om een prefab(beton)balk op de kop van de roosters aan te brengen. Deze moet wegneembaar zijn (zie foto). Hierbij moet men wel een zwevende of R-box toepassen. Omdat de koe nu met de pens op zij weg kan, wordt de wachtruimte niet kleiner.

Bij een boxlengte van 2,20 m en een spouwmuur als buitenwand kan men het binnenblad van de spouw verwijderen en een balk van 10 - 15 cm op de kop van het rooster leggen (figuur 37). Geeft dit constructief problemen dan kan men de hele spouwmuur slopen en vervangen door prefab betonplaat, damwand profiel of een gelijkwaardige oplossing.

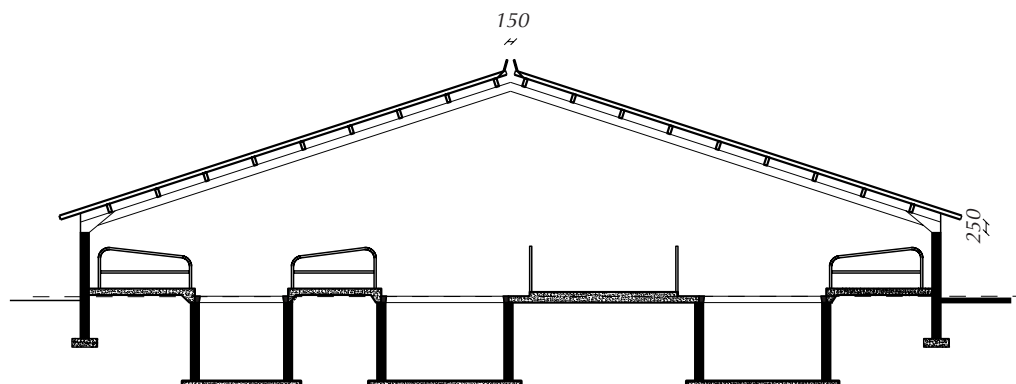
Bij een bestaande ligbox van 2,10-2,20 m lang en een zijwand van halfsteens is de beste oplossing om de halfsteens muur te slopen, daarna enkele balken van 20 x 10 cm aan de achterzijde van het spantbeen aan te brengen en hier een damwand profielplaat aan te bevestigen. Men wint dan 30 cm en bij toepassing van een prefabbalk op de kop van de roosters zelfs 40 cm.

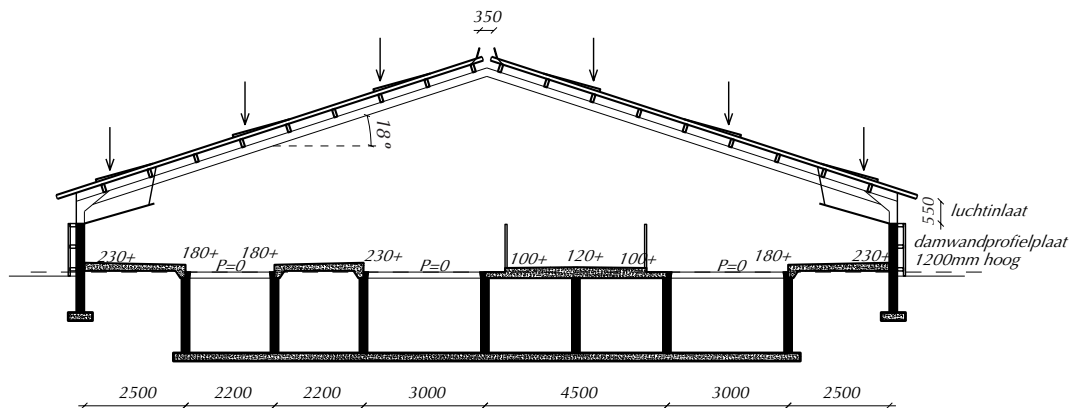
Voor de verlenging kan een vloertje gestort worden tot aan het damwandprofiel, wat naar buiten moet aflopen. Eventueel inslaand regenwater loopt dan niet naar binnen. Ook een dakgoot is hierbij niet overbodig, om het regenwater van het dak af te voeren.

Verhoging boxvloer

De praktijk wenst hogere boxvloeren van 180+ - 230+ ten opzichte van de rooster-

Figuur 38 Stal voor renovatie



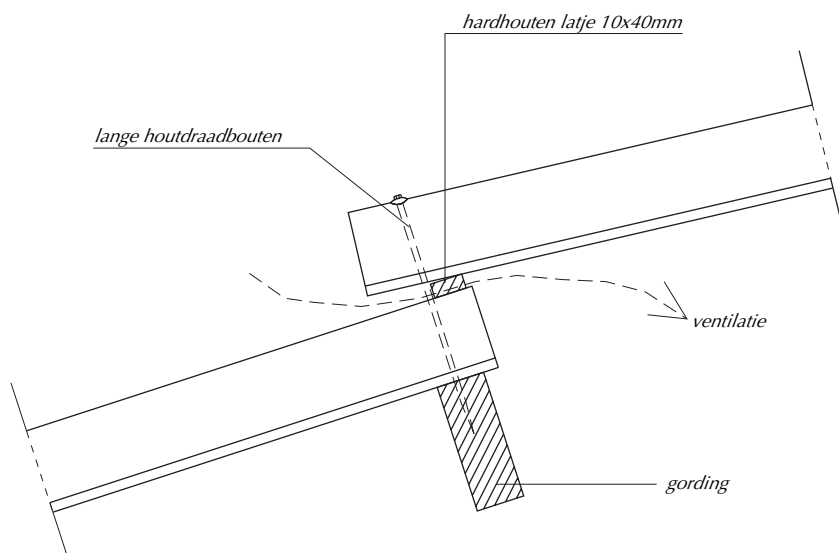
Figuur 39 Stal na renovatie

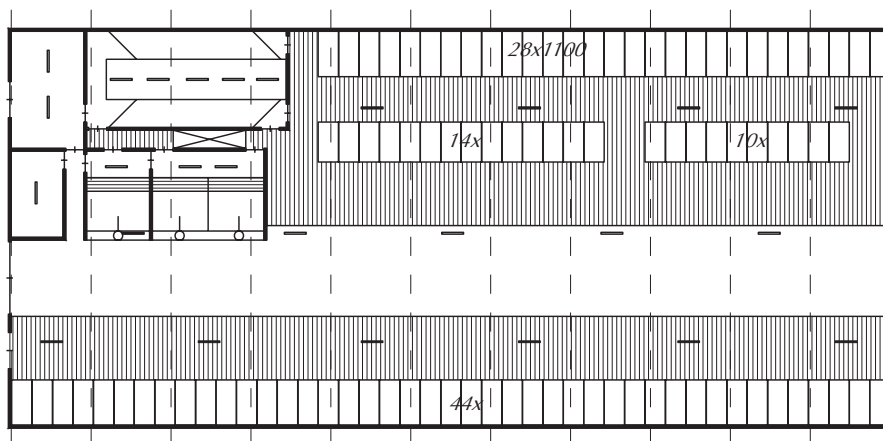
vloer (peil). Een goed gestrooide box wordt nog steeds beschouwd als het meest ideale ligbed. Een balk of buis erachter van minimaal 8 cm boven de boxvloer geeft een opstap van minimaal 26 cm.

Zijwandhoogte en dakhelling

Zijwandhoogte en dakhelling hebben een

grote invloed op natuurlijke ventilatie. Bij nieuwbouw gaan we uit van een minimale zijwandhoogte van 2,75 - 3,00 meter en een dakhelling van 22-25° voor een optimale ventilatie. Vanaf minimaal 2 m zijwandhoogte en 18-20° dakhelling kan men overwegen de stal te renoveren. De zijwand heeft dan niet hoger dan circa

Figuur 40 Roestvast stalen houtdraadbouten

Figuur 41 Verlichtingsschema voor een 2 + 1 rijige stal

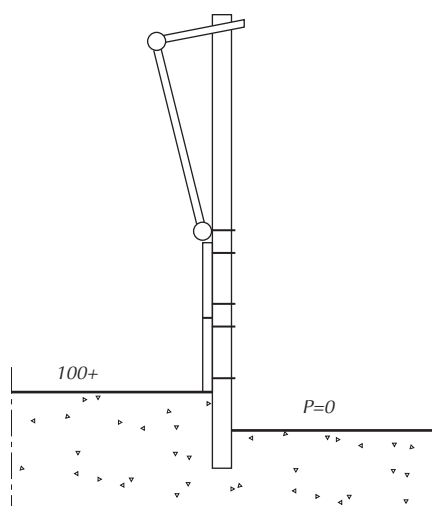
1,30 m, zodat er een ruimte overblijft voor 55 - 60 cm luchtinlaat. De uitvoering kan als volgt:

- zijwand van bijvoorbeeld damwand profielplaat
- vaste luchtgeleiding van 1,20 m bij voorkeur van betonplex. De kleppen moeten vastgezet worden aan de gording, anders breken de koeien deze af.
- windbreekgaas toepassen van 12 x

12 mm

- een dakgoot aanbrengen
- een afsluitkleed (van onder naar boven dicht) om de opening te kunnen afsluiten bij extreem slecht weer
- een open nok van voldoende grootte of een tafelnok aanbrengen

Een verdere verbetering van de lichtinlaat is mogelijk door een aantal rijen golfplaten te lichten en er een hardhouten lat onder te

Figuur 42 Naar voren zetten voerhek

Zijaanzicht

leggen (40 x 40 mm). De golfplaten moeten daarna weer vastgezet worden met lange roestvast stalen houtdraadbouten (figuur 40).

De kap opkrikken

Bij een dakhelling van $> 18-20^\circ$ en een lage zijwand en erg kleine luchtinlaat kan men eventueel de hele kap in één keer opkrikken (omhoog draaien). Van te voren moet wel bekeken worden of dak- en spantconstructie zodanig zijn dat dit probleemloos kan. Het gehele gebouw kan dan bijvoorbeeld 50 cm tot 1 m omhoog gebracht worden. De luchtinlaat kan dan onbeperkt vergroot worden. Lange kleppen en windbreekgaas toepassen. Als de luchtafvoer niet optimaal is (dakhelling 20°) zal een deel van de afgewerkte lucht ook via de zijwanden verdwijnen.

Verlichting

Volop daglicht krijgt men vooral door in het dakvlak voldoende lichtplaten toe te passen van glashelder pvc of polycarbonaat. Een richtlijn is 5 - 10 % van het vloeroppervlak als lichtdoorlatende plaat in het dak. Bij een 2 + 1 rijige stal komt dat neer op minimaal twee rijen lichtplaten. De platen worden om en om gelegd als een dambord. De lichtplaten liggen dan vaster, wat kleppen kan voorkomen. Op elke golf dient men

een roestvast stalen houtdraadbout aan te brengen. Kleppen de lichtplaten toch, breng dan aan de zijkanten kit aan.

Een goede kunstverlichting bestaat uit één TL-buis op 55 à 60 m² of één TL-buis op zes à zeven dieren. Bij een 1 + 1 rijige stal is dat één TL-buis per spantvak, bij een 2 + 1 rijige stal 1,5 per spantvak, en bij een 2 + 2 rijige stal twee per spantvak. Voor de verdeling van de lampen zie figuur 41.

Voerhekken

De voerhekken in oudere stallen zijn meestal te laag. De dieren kunnen moeilijker bij het voer komen en krijgen schuurplekken en kale nekken. De mogelijkheid bestaat om het voerhek wat voor over te klappen met een speciaal hulpstuk (circa 20 cm). Dit geeft wat meer ruimte zie figuur 42. Geeft dit onvoldoende ruimte dan dient een nieuw voerhek geplaatst te worden

Ligboxafscheiding

We gaan uit van een zwevende ligbox en een afstelling op 110-115 cm breedte. Bij een R-box moet men uitgaan van minimaal 115 cm, omdat deze moeilijker aan te passen is. De R-box is bij renovatie soms wat gemakkelijker te plaatsen. De boxvloeren verhogen van 180+ - 230+.



Oud- en
nieuwbouw





Emissiearme stal / Groen Label stal

6

De laatste jaren worden onder impuls van de milieuwetgeving stalsystemen ontwikkeld met een lagere ammoniakuitstoot dan de traditionele stalsystemen. Om de ontwikkeling van emissiearme stallen te stimuleren is het systeem van Groen Label stallen opgezet. In een Groen Label stal wordt minimaal 50 % minder ammoniak geproduceerd dan in een vergelijkbare traditionele stal. Voor jongvee en vleesvee bestaan nog geen Groen Label systemen, voor melkvee wel. Inmiddels zijn er aan een aantal systemen voor melkvee Groen Labels toegekend:

- een ligboxenstal voor melkvee voorzien van een hellende dichte vloer met giergoot en een mestschuif. Per koe is maximaal 3 m² loopruimte beschikbaar. Ook moet er een spoelsysteem aanwezig zijn. Voor dit systeem bestaan vier Groen Labels.
- een grupstal met stalen roosters voor melkvee en maximaal 1,2 m² ammoniakverdampend kelderoppervlak per koe. Alle andere kelders moeten afgesloten zijn.
- een ligboxenstal voor melkvee voorzien van een eenzijdig hellende vloer met sleufopeningen en een mestschuif. Er is een verplichte frequentie van schuiven en de gebruiken minimale hoeveelheid spoelvloeistof zijn omschreven. Er mag maximaal 3,75 m² loopruimte per koe zijn.
- een ligboxenstal voor melkvee voorzien van een dichte hellende prefabvloer met een snelle gierafvoer door spleten en een mestschuif en maximaal 3 m² loopruimte

per koe.

- een ligboxenstal voor melkvee voorzien van een dichte vloer met sleuven, waarin perforaties voor directe afvoer van de gier zijn aangebracht. Een speciale mestschuif zorgt voor de mestafvoer.

Wie voor een bovengenoemd systeem heeft gekozen is voor een aantal jaren gevrijwaard van nieuwe eisen.

Praktijkwaarnemingen

Van bovengenoemde Groen Labelstallen voldoen een aantal redelijk goed in de praktijk. Helaas worden na enige jaren de meeste vloeren te glad. Nog het kortst in gebruik, maar qua stroefheid en in de praktijk het hoogst aangeslagen, is de sleuvenvloer met speciale schuif. Zie pagina 56.

Keten Kwaliteit Melk (K.K.M.)

Keten Kwaliteit Melk is het initiatief van de melkveehouderij en de zuivelindustrie om de afzet- positie van de Nederlandse zuivelketen te versterken. Het is een erkenningsregeling. Aan de hand van een evaluatieformulier kan men de bedrijfsvoering doorlopen en zien of er aan de K.K.M.-normen voldaan wordt. De vragen hebben betrekking op details over het gebruik, opslag, toepassing enz. van de volgende onderdelen:

- Diergeneesmiddelen
- Diergezondheid en welzijn
- Voer en water
- Melkwinning, bewaring en inrichting
- Reiniging en desinfectie
- Milieu en afvalstoffen



• • • • • • • • • • • •



Andere melkveestallen

7

Voor een open stal kunt u kiezen uit een luifelstal of een open frontstal.

De luifelstal is aan één zijde helemaal open. In de andere zijgevel is een afsluitbare luchtinlaat voor windstille dagen. De open zijde moet met de open zijde oost-zuid-oost staan en minimaal 4,25 m hoog zijn in verband met een doorrijhoogte van 4 m. Het is verstandig een gordijn aan te brengen voor slecht weer. Dit gordijn kunt u dan optrekken of wegschieten.

De open frontstal is aan één zijgevel dicht. Hierin dient u een opening met afsluitbare klep aan te brengen voor windstil weer. Voor de andere zijde geldt: minimale hoogte van 4,25 m, waarvan 2,25 m dicht. Het open gedeelte (1,50-2 m) moet voorzien zijn van windbreekgaas van 12 x 12 mm, circa 30 % windbreking.

In de praktijk is ook belangstelling voor de volgende typen stallen:

- potstal
- voerligboxenstal
- grupstal
- hellingstal

7.1 De potstal

De potstal is de voorloper van de ligboxenstal. Dat de potstal geen grote opgang maakt komt door een aantal negatieve punten:

- Zeer hoog strogebruik. Een volledig gestrooide potstal voor melkvee komt op een stroverbruik van zeker 10 kg per koe per dag;
- Extra kosten voor stro en stro-opslag;
- Het inbrengen van het strooisel en het twee- à driemaal daags bijstrooien om de dieren met schone uiers in de melkstal te krijgen vraagt veel arbeid;
- Voor een graslandbedrijf is een tussenopslag voor de potstalmest nodig.

Toch is onder bepaalde omstandigheden de potstal het overwegen waard.

Enkele aandachtspunten daarbij zijn:

- Soms kan men in een akkerbouwgebied het stro voor de perskosten krijgen;
- Kan de storrijke mest weer afgezet worden bij een akkerbouwer?
- Biologisch veehouders waarbij het melkvee volop in het stro ligt, spreekt aan;
- De loop- en eetruimte uitvoeren als roostervloer. 40 % van de mest wordt dan opgevangen als drijfmest;

Potstal voor melkvee



- De bouwkosten zijn gemiddeld wat lager.

De uitvoering

De maten en de uitvoering komen vrij veel overeen met die van een ligboxenstal. Er wordt meestal uitgegaan van groepsvoeding. De belangrijkste maten zijn:

Vreetruimte per koe	2 - 2,25 m ²
Vreetbreedte	65 cm
Breedte loop- en eetruimte	3 - 3,5 m
Trap - aantrede	0,40 - 0,50 m
- optrede	0,30 m
- breedte	2 - 3 m
Aantal trappen	minimaal twee
Ligruimte per koe	5 - 6 m ²
Stroverbruik	8 - 12 kg/dag
bij loop- en	
eetruimte roosters	6 - 10 kg/dag
Extra wachtruimte	1,25 m ² per koe

7.1.1 Potstal voor 40 melkkoeien

Bij een potstal voor 40 melkkoeien kan

men zonder bezwaar uitgaan van een luifelstal met een oversteek van 4 m en een verharding van 4 m als voergang. De loop- en eetruimte onderkelderen is sterk aan te bevelen: schonere dieren en minder strovertrapping.

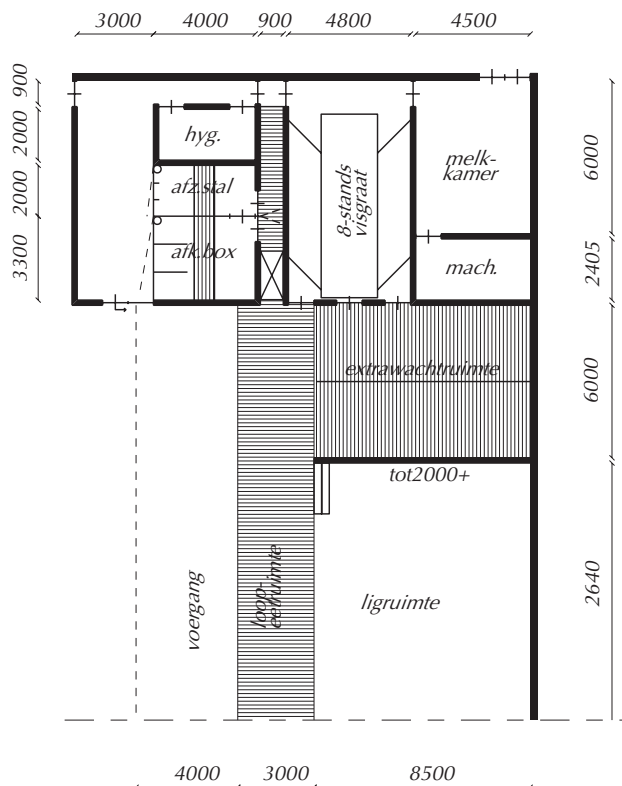
Door naast de loop- en eetruimte circa 2 m van de voergang te onderkelderen, krijgt men een mixcircuit en voldoende ruimte voor mestopslag voor 7 à 8 maanden. De kelderdiepte hierbij bedraagt 1,75 m. De loop- en eetruimte dient minimaal 3 m breed te zijn, bij voorkeur breder tot 3,25 m.

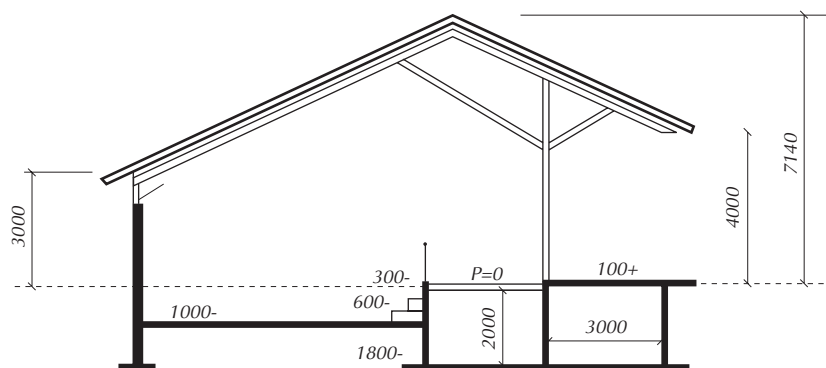
De ligruimte

De ligruimte moet minimaal 7,50 m breed zijn. Bij grotere koppels is een bredere ligruimte aan te bevelen. Een pot (= ligruimte) van 9 m breed is eventueel om te bouwen tot een 3-rijige ligboxenstal. In een pot van circa 1 m diep kan men alle mest voor de winterperiode opslaan.

Om de ligruimte te bereiken zijn minimaal

Figuur 43a Potstal voor 40 melkkoeien



Figuur 43b Dwarsdoorsnede postal voor melkvee

twee trappen nodig, elk 2 à 3 m lang. De eerste trede mag 40 cm hoog en 40 - 50 cm breed zijn, met een dikke laag strooisel ervoor. De tweede trede ligt 30 cm hoger en is minimaal 40 cm breed. Een schuin oplopende vloer voldoet niet goed voor melkvee. Een trap over de volle breedte van de ligruimte is niet zinvol. Het kost te veel ruimte.

Stro-opslag en strooien

Het inbrengen en strooien van het stro vraagt veel werk. Dit kan op verschillende manieren:

- Kleine balen vanaf een zolder in de pot gooien en met de hand verdelen;
- Grote ronde balen mechanisch in de stal brengen en uitrollen. Eventueel daarna wat verspreiden;
- Met behulp van een stalmestverspreider het stro verspreiden;
- Gebruik van een hooiblazer.

Op grote bedrijven heeft mechanisch inbrengen en verdelen de voorkeur. Hooiblazers worden in verband met stof minder gebruikt. Roostervloeren als loop- en eetruimte worden steeds meer toegepast. Het verdient aanbeveling om onder het scheidingshek tussen loop- en ligruimte een muurtje van circa 0,5 m te maken. Dit

voorkomt de insleep van stro en de mest kan eventueel wat hoger komen.

De potstal voor 40 melkkoeien is een eenvoudige goede opzet. Ze vraagt echter wel extra arbeid voor het strooien ten opzichte van een ligboxenstal. Bij deze opzet is uitgegaan van de wachtruimte op de loop- en eetruimte. Wil men dit niet toepassen in verband met mastitis, dan is het aan te bevelen volgens figuur 60 te werken. De opzet is zodanig gemaakt dat ze vrij eenvoudig gewijzigd kan worden in een 2 + 0 rijige ligboxenstal, omdat beide stallen overeenkomen qua m² en de bijruimten. Het goedkopere zit vooral in:

- Er is maar eenderde van de mestopslag nodig
- Uitvoeren als luifelstal
- Geen ligboxen en boxbedekking nodig

7.1.2 Potstal met voorraadvoeding voor 100 melkkoeien

Deze potstal met voorraadvoeding is alleen mogelijk als men aan de volgende voorwaarden voldoet:

- De loop- en eetruimte is 3,5 m breed en voorzien van een roostervloer;
- Een extra wachtruimte voor 50 - 55 melkkoeien;

- De gestrooide ruimte is 12,5 m breed, zodat de dieren 5 m² ligruimte hebben.
- Alle gewenste bijruimten (waaronder een apart machinegedeelte, melkkamer, hygiënesluis en afleverbox) in de kop van het gebouw plaatsen in verband met toekomstige eisen;

Uitvoering

De potstal voor melkvee wordt bij voorkeur uitgevoerd met de loop- en eetruimte als roostervloer. De voordelen hierbij zijn minder vertrapping, dus lager stroverbruik en 35 - 40 % van de mest wordt als drijfmest opgevangen. Toch zijn er nog bedrijven met een dichte vloer in de loop- en eetruimte. Wil men alleen maar stapelbare mest, dan kan men de loop- en eetruimte ook als dichte, gestrooide vloer uitvoeren. Dit systeem vraagt echter veel strooisel, ongeveer 12-14 kg/koe/dag (inclusief strooien op de loop- en eetruimte).

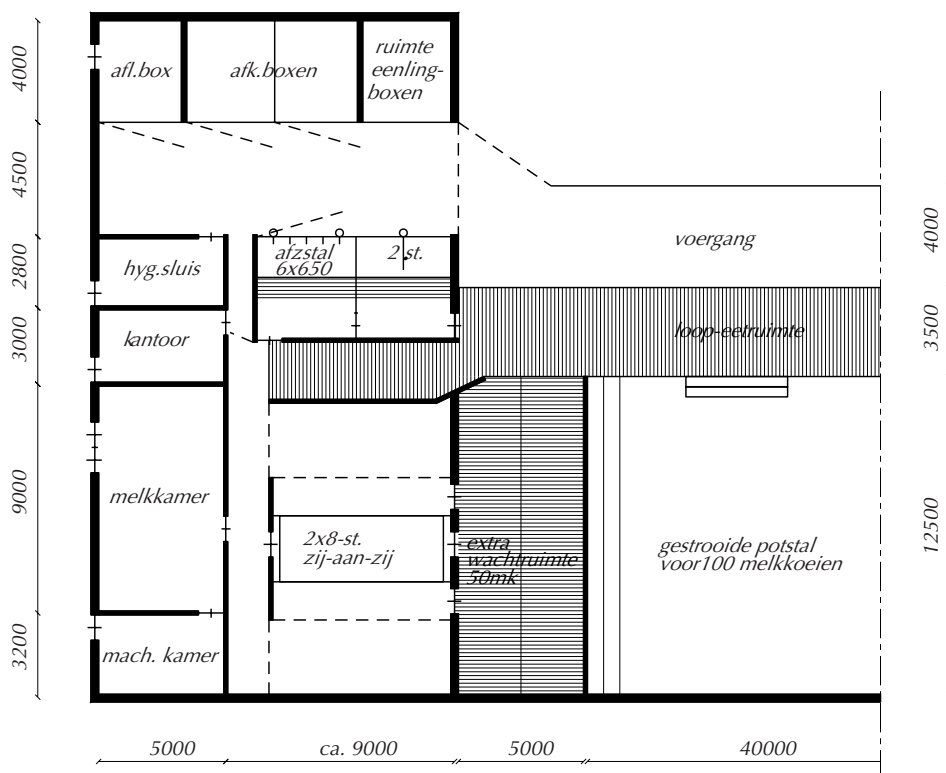
De ligruimte

De minimale breedte van de ligruimte dient 7,5 m te zijn. Gezien het hoge stroverbruik is breder gewenst (9 m). We gaan dan uit van circa 6 m² ligruimte per koe. Bij gemiddeld 65 cm vreetbreedte komen we aan 6 m². Om de mest van de hele winter op te slaan moet het verdiepte gedeelte 1,2 m diep zijn. De mest kan wel ruim boven peil komen. Dit is op zich niet bezwaarlijk bij een goede uitvoering, zoals:

- De fundering van gestorte beton minimaal tot 1 m boven peil doorstorten.
- Een stevig hekwerk plaatsen tussen ligruimte en loop- en eetruimte van ongeveer 1,5 m hoog.
- De doorlopen vrij laten.
- Een muurtje van 50 cm onder het scheidingshenk tussen loop- en ligruimte.

Als de dieren de weide in gaan, kan men de pot leegrijden. Wanneer dit pas in het najaar plaatsvindt, kan de mest zolang in de

Figuur 44 Potstal met voorraadvoeding voor 100 melkkoeien



pot bewaard blijven en hoeft men hier geen mestplaat voor te maken. Het loopgedeelte is bij deze opzet 3,25 m breed, wordt flink gestrooid en bijvoorbeeld om de 1 à 2 dagen uitgeschoven, direct op de mestvaalt (stapelbare mest). De gier wordt door het stro opgenomen.

Het vreetgedeelte voor het voerhek is 1,650 m lang en 20 cm verhoogd oplopend tot 25 cm.

Het voerhek kan een normaal zelfsluitend voerhek zijn, aangepaste Caro keerbeugels of voerligboxafscheidings met bijvoorbeeld om de twee à drie koeien een dwarsbox. Het vreetgedeelte is alleen om te vreten, wordt niet gestrooid en mag niet belopen worden; vandaar de plaatsing van dwarsbokken.

7.2 De voerligboxenstal

De voerligboxenstal wordt niet veel meer toegepast. Tot 40 à 50 melkkoeien is dit een bruikbaar systeem. De voerligboxenstal kan men enigszins vergelijken met een ligboxenstal, maar heeft andere voor- en nadelen:

Voordelen van de voerligboxenstal:

- De stal is smal en soms gemakkelijker te plaatsen
- Geringe besmeurde oppervlakte in verband met NH_3 -emissie
- Een van de goedkopere staltypen

Nadelen van de voerligboxenstal:

- De voerligbox is ligplaats en tevens vreetplaats. Daarom moet extra aandacht besteed worden aan het strooien, om de dieren goed schoon te kunnen houden;
- De koeien kunnen niet vastgezet worden;
- Bij slecht voer vindt meer knoeien plaats en komen meer voerresten op de ligplaats terecht;

- Bij voeren voor het melken komen de koeien slechter naar de melkstal (blijven staan vreten)
- De dieren kunnen na het melken direct weer in de ligbox gaan liggen met eerder kans op mastitis.
- Een verbeterde voerligboxafdeling geeft optimale benutting van de ligruimte door de koe.

7.2.1 Voerligboxen met geblokkeerde voergang voor 40 koeien

In deze opzet wordt gemolken in een 8-stands visgraat. Om te kunnen melken wordt de groep eerst naar de zijde met de extra wachtruimte gedreven. Na het melken gaan de dieren naar weerszijden. Melken in productiegroepen is goed mogelijk.

Eventuele droogstaanden kunnen links en rechts achterin de stal, mits daar ook drinkgelegenheid is. De voerligboxenstal heeft een geblokkeerde voergang. Dat vraagt iets minder m^2 per koe en is dus iets goedkoper.

De bezwaren voor dit type stal zijn:

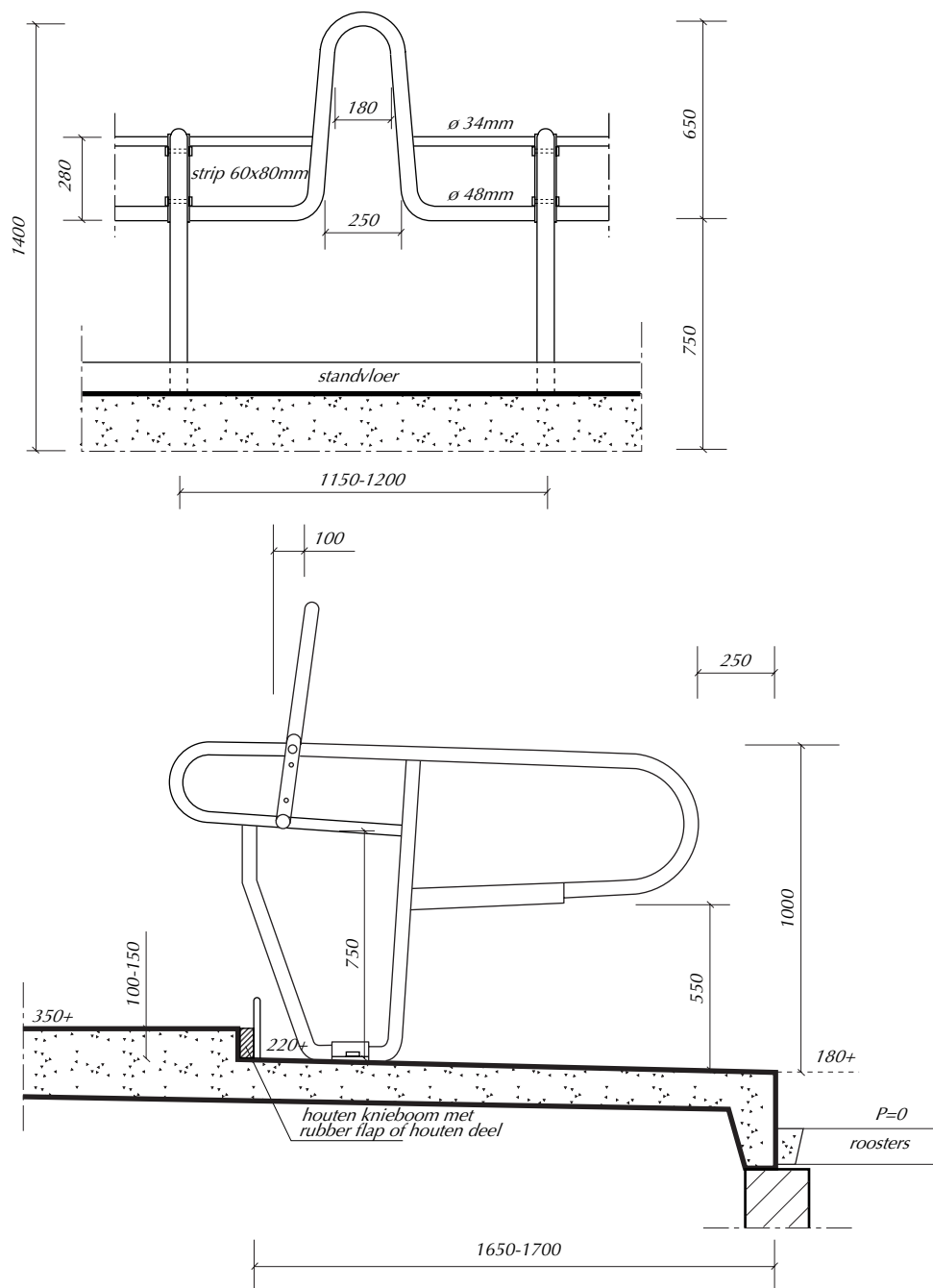
- De veehouder kan alleen maar via de achterkant schoon de voergang bereiken;
- Bij warm en windstil weer kan men niet de deuren openen om de ventilatie te verbeteren.

7.2.2 Voerligboxen met doorlopende voergang voor 40 koeien

Bij dit alternatief zijn de aangegeven peilverschillen op de doorsnede belangrijk. Normaal gesproken wordt de mest onder de stal opgeslagen. Bij een volledig onderkelderd gebouw moet de kelder 2 m diep zijn; dit geeft voldoende mestopslag voor ongeveer 7,5 maand.

Afmetingen van een voerligboxenstal:

Peil:	roostervloer is p=0
Looppad achter de boxen	2 m breed
Standlengte voerligbox	1,65 - 1,70 m, peil 180 ⁺ - 230 ⁺
Boxbreedte	1,15 - 1,20 m
Voergoot	peil 350 ⁺
Breedte voergang + voergoten	circa 5,5 m, peil 350 ⁺ - 400 ⁺
Zijwandhoogte	minimaal 3 m
Grootte luchtinlaat	40 - 50 cm
Luchtafvoer	30 cm

Figuur 45 Verbeterde voerligboxafscheiding

7.3 De grupstal

Soms wordt nog een grupstal gebouwd. Over het algemeen heeft een grupstal veel nadelen. De belangrijkste zijn:

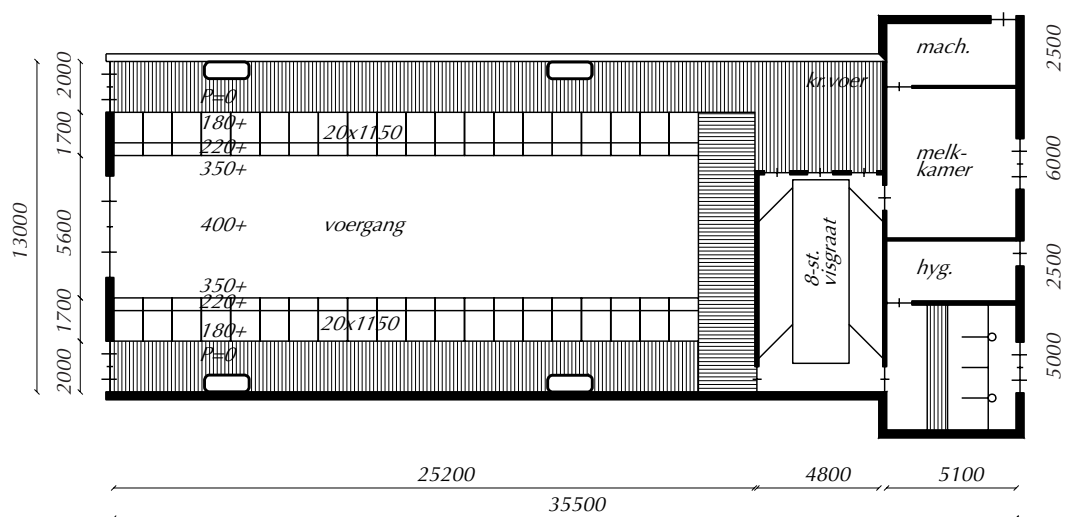
- Speenbetrappen komt vaker voor;
- Het melken is arbeidsintensief en zwaar;
- Bij weidegang moeten de koeien tweemaal per dag vastgezet worden om te melken;
- Tijdelijke overbezetting is niet mogelijk;
- Uitbreiding en omschakelen van jongvee

naar melkvee is in het zelfde gebouw moeilijker te realiseren;

- Tochtigheid is moeilijker waar te nemen;
- Nieuwe ontwikkelingen (zoals een melk-robot) zijn moeilijk of niet toepasbaar;
- Vaststaande dieren staan qua welzijn momenteel ter discussie.

Zijwandhoogte

De gewenste zijwandhoogte van een grupstal bedraagt ongeveer 3 m. Ramen in de

Figuur 46 Voerligboxen voor 40 koeien met geblokkeerde voergang

zijwanden zijn erg aantrekkelijk om onder andere tijdens het melken daglicht in de stal te krijgen.

Een goede opzet is:

- Muurhoogte tot 2 m
- Daarboven ramen van 50 cm
- En daarboven de luchtinlaat

Spouwmuren en dakisolatie

Een grupstal waarin gemolken wordt moet voorzien zijn van geïsoleerde spouwmuren of van geïsoleerde prefab wanden. Ook het dak moet volledig geïsoleerd worden met 40 mm polyurethaan, 50 mm geëxpandeerd polystyreen of gelijkwaardig met aan weerszijden latten (zie ook het hoofdstuk over isolatie en figuur 48).

Ventilatie

Natuurlijke ventilatie heeft de voorkeur. Maak de luchtinlaat 40 cm, die met een centraal bedienbare klep van 60 cm af te sluiten is. Voor een goede ventilatie is een dakhelling van minimaal 25° gewenst. Deze dakhelling is ook minimaal nodig om de grote deuren (4 x 4 m) te kunnen plaatsen. De luchtafvoer wordt in de nok afgevoerd. Pas een afsluitbare nok toe, zodat u in perioden met strenge vorst wat bij kunt sturen (zie figuur 49). Er zijn meerdere firma's die afsluitbare nok-

ken leveren. Ook mechanische ventilatie is mogelijk.

De ventilatoren met een totale capaciteit van 600 m³ /per koe/per uur, worden in geïsoleerde kokers in de nok geplaatst.

7.3.1 De Hollandse grupstal

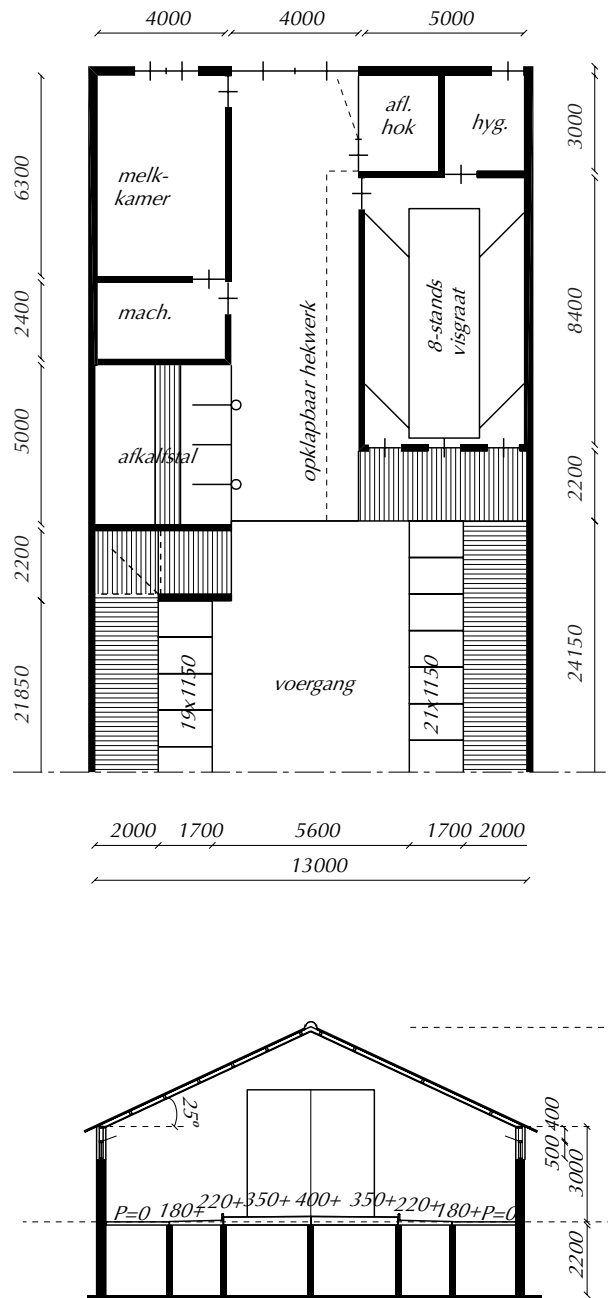
Er zijn twee typen grupstallen: de Hollandse en de Friese grupstal. De eerste komt het meeste voor. De belangrijkste afmetingen voor een Hollandse grupstal zijn weergegeven in tabel 11.

7.3.2 Grupstal met drijfmest 49 koeien

Voor een grupstal voor ongeveer 50 melkkoeien kiest men uiteraard voor de optimale maatvoering. Het is raadzaam om uit te gaan van ruime standen met gelijkliggende roosters, om de kans op speenbetrappen te beperken. Een standlengte van 1,65 m en een breedte van 1,20 m is goed voor zware dieren. Bij 2 m onderkeldering is er een mestopslag voor 7 à 8 maanden. Voor en achter in de stal is een pad van 1,20 m vrijgelaten om met melkapparatuur achter de koeien te kunnen komen.

Gezwaaide opstelling grupstal

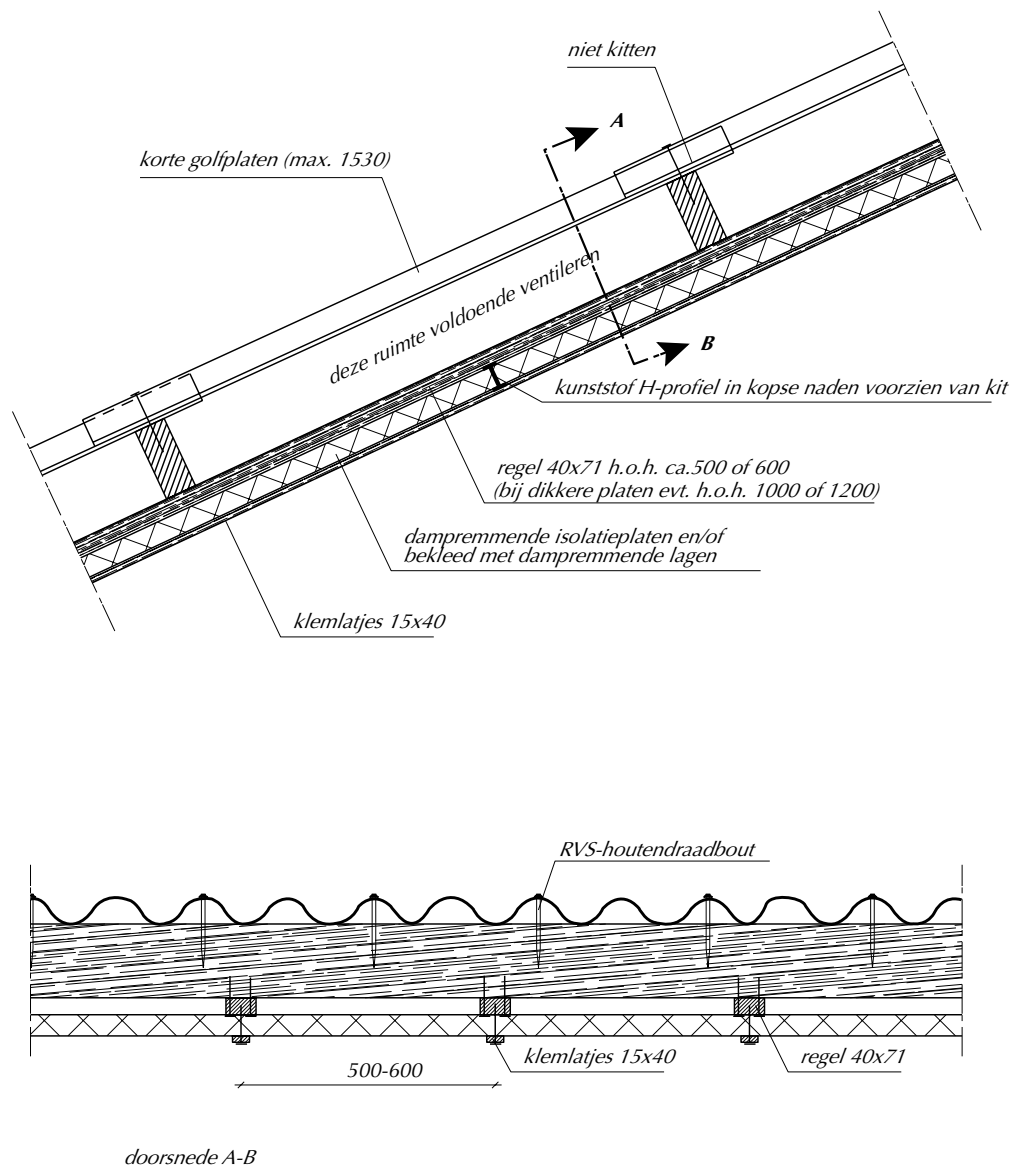
Bij een gezwaaide opstelling ligt de mestgang van circa 2 m breedte in het midden, zodat men tussen de koeien loopt. Dit is erg

Figuur 47 Voerligboxenstal voor 40 melkkoeien met doorlopende voergang

makkelijk bij het melken en er is ruimte voor het meenemen van de apparatuur. Op deze manier valt het melken vrij ver te automatiseren. De apparatuur wordt opgehangen aan een rail. De grup achter is 60 cm breed en 35 - 40 cm diep. De mest wordt elke dag met een schuifstang of rondgaande ketting via een opvoerband op de mestvaalt gestort. Het drijfmeststelsel is echter een eenvoudiger en gemakkelijker

systeem.

Bij een gezwaaide opstelling heeft men twee voergangen en een mestgang. De stal wordt hierdoor 3 à 4 m breder. De zijwandhoogte moet minimaal 3,75 - 4 m zijn bij een dakhelling van 25 - 30 graden in verband met deuren van voldoende hoogte voor de voergang. Voor 70 - 80 melkkoeien is dit een redelijke opzet. Voor kleinere vee-stapels wordt dit per koe erg duur. Plaats

Figuur 48 Aanbrengen plafondisolatie

boven de standen eventueel een zolder voor tijdelijk stro-opslag. Let wel: de ventilatie mag niet nadelig beïnvloed worden. Aan de andere zijden van de voergang is ruimte voor het jongvee.

7.3.3 Vee vastzetten in de grupstal

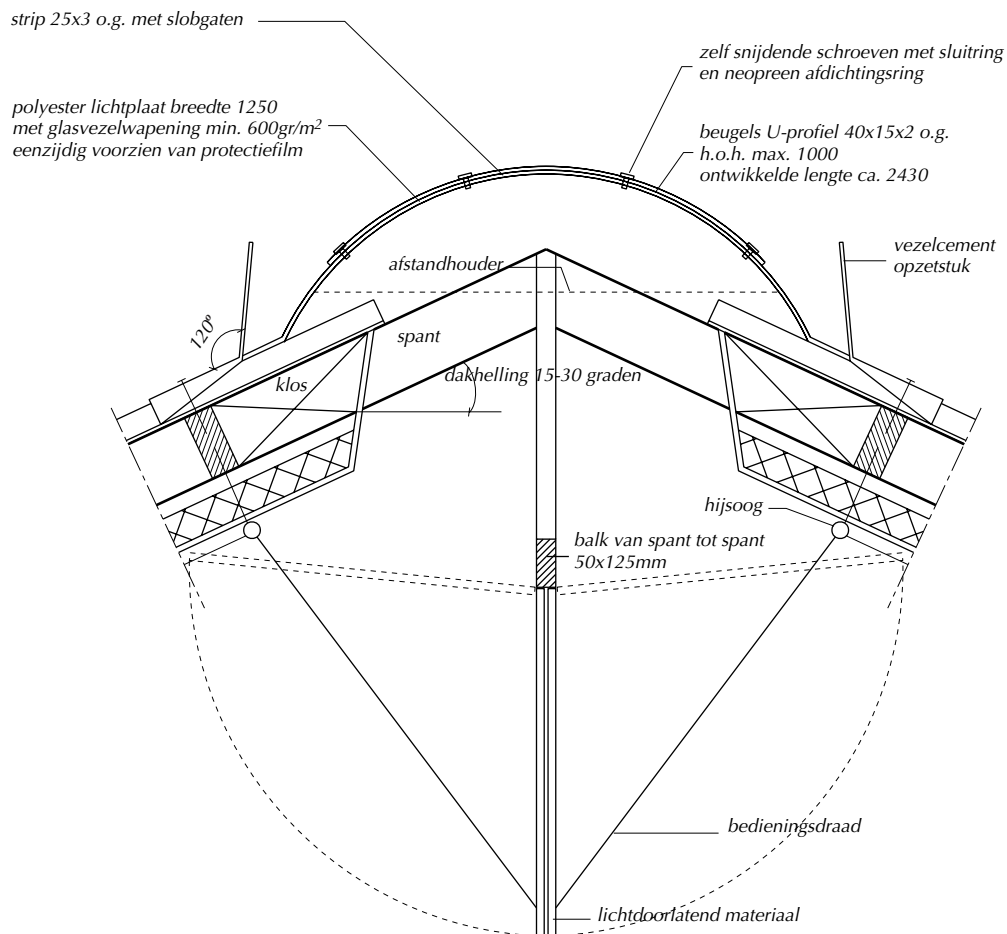
Melkkoeien kunt u op meerdere manier vastzetten. Dit kan met behulp van:

- Hangketting of nylon hangriem

- Caro keerbeugels
- Automatisch vastzetsysteem (halsbeugels)
- Keerbuis

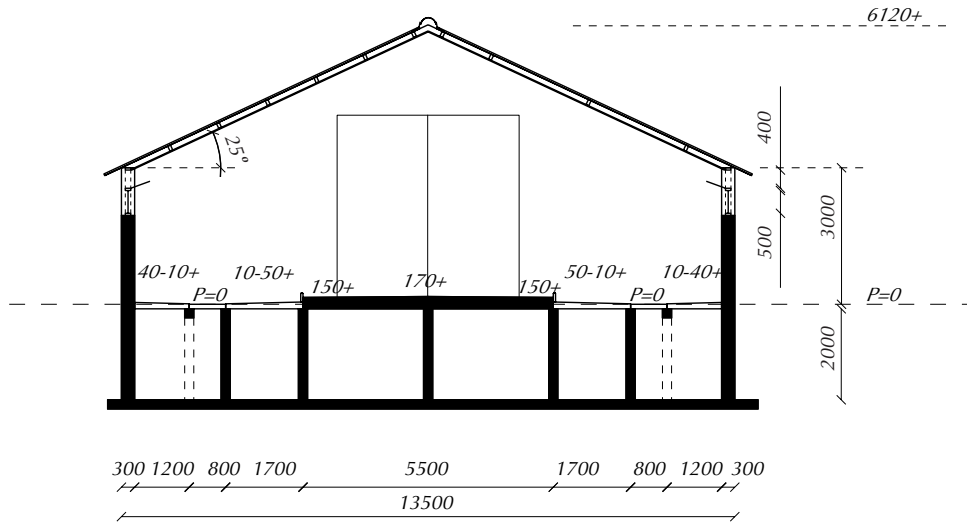
Hangketting of hangriem

De hangketting of hangriem wordt relatief gezien nog veel toegepast. Uitgaande van ruime standmaten en een verstelbare bovenafstelling kan men met een hangketting of hangriem redelijk uit de voeten. Het onderste

Figuur 49 Afsluitbare lichtkap met lichtdoorlatende kleppen, bediend met nylonkoord**Tabel 11** Standmaten grupstal in mm

	Melkvee		Jongvee	
	normaal	zwaar	1/2 tot 1 1/2 jr.*	1 1/2 - 2 jr.
Standbreedte	1150	1200	750 - 900	950 - 1050
Standlengte - open grup	1550 - 1600	1600 - 1700	1200 - 1400	1400 - 1550
(Verlaagd) drijfmestgrup	1550 - 1600	1600 - 1700	1200 - 1400	1400 - 1550
(Gelijk vloers) drijfmestgrup	1500 - 1550	1550 - 1650	1100 - 1300	1300 - 1450
Open grup - breedte	600			
- diepte	350 - 400			
Drijfmestgrup - breedte	800 - 1000			
- diepte	800 - 1500			
Mestgang - breedte	1000 - 1500			
Afschotten naar grup per m (1,5 % minimaal)				
Voergangbreedte (inclusief voergoten) min. 5500				
Voergang (voergoten) 100 mm boven standhoogte				

* Jongvee jonger dan 6 maanden mag niet worden aangebonden (Kalverenbesluit)

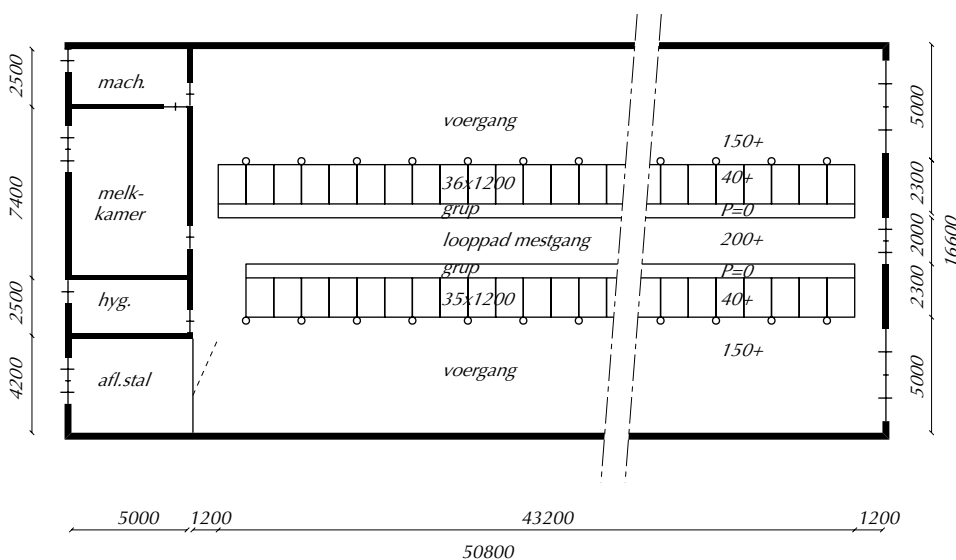
Figuur 50 Dwarsdoorsnede grupstal

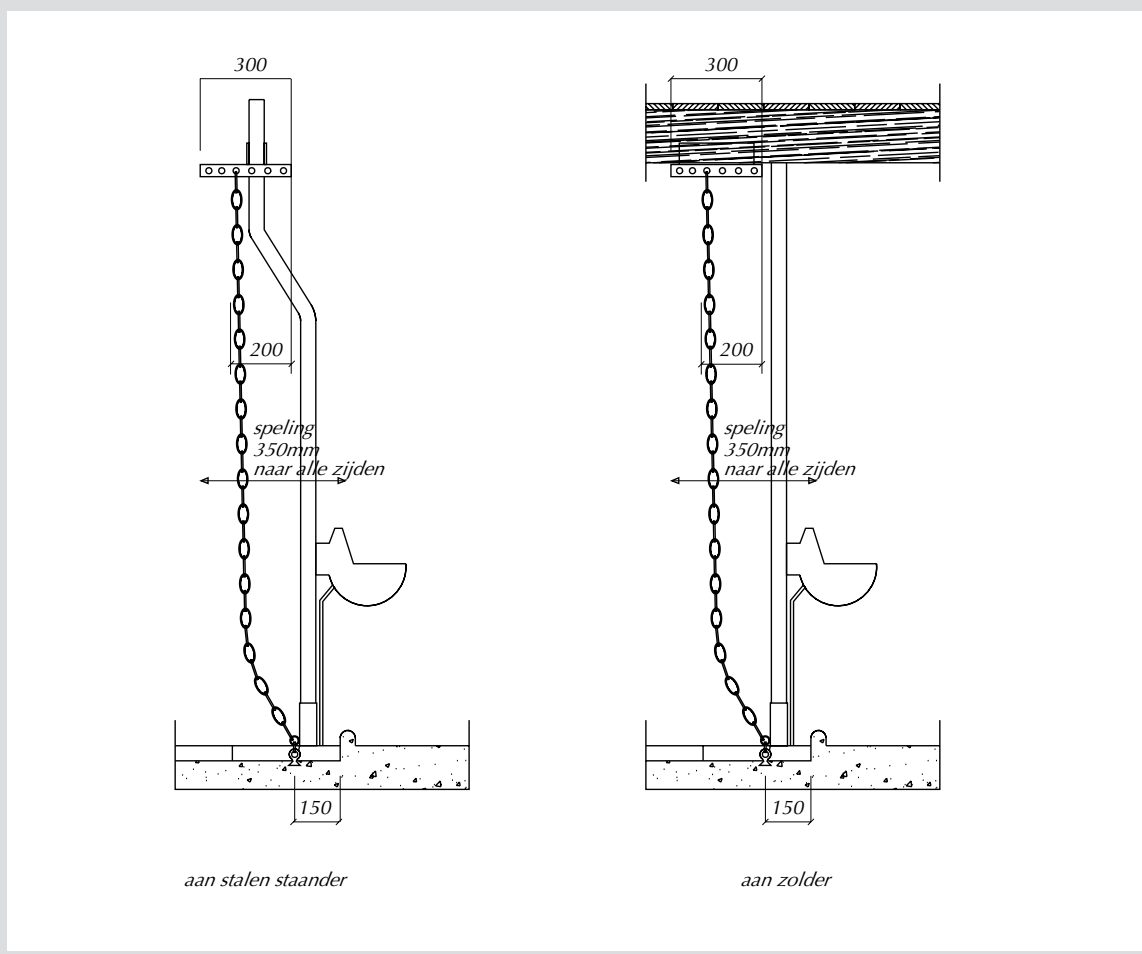
bevestigingspunt moet bij voorkeur 10 - 15 cm achter de knieboom zitten en het voorste gat van de bovenbevestiging recht boven de onderbevestiging. De bovenbevestiging moet nog 30 cm naar achteren verstelbaar zijn. Een onderbevestiging behoeft bij een goede bovenbevestiging niet verstelbaar te zijn. De hangketting of -riem moet vrij los hangen. De

koe moet de kop circa 35 cm naar alle zijden kunnen bewegen. Dit is voor de koe noodzakelijk bij het opstaan (zie figuur 52).

Caro keerbeugels

De Caro keerbeugel (figuur 53) geeft de dieren tijdens het liggen meer bewegingsvrijheid dan een ketting. Bij het opstaan geeft

Figuur 51 Gezwaaide grupstal

Figuur 52 Bevestiging hangketting

het meer steun. De Caro keerbeugel kan per dier afgesteld worden zodat de dieren staand (in de winter bij een vaste plaats) weinig op de stand mesten. Ook in afzonderingsstallen en afkalfstallen wordt dit systeem veel toegepast.

Automatisch vastzetsysteem (halsbeugels)

Bij een automatisch vastzetsysteem zetten de koeien zichzelf vast. Momenteel is er een aantal redelijk goed functionerende zelfsluitende halsbeugels of halsramen in de handel. Belangrijk hierbij is dat:

- het geen star systeem is, maar voldoende bewegingsvrijheid geeft (voorkomen van speen- betrappen);
- de vang zekerheid behoorlijk groot is;
- de dieren per groep en individueel los gezet kunnen worden.

Automatische vastzetsystemen werken het beste als de koeien er recht op af kunnen lopen. Dit kan als de koeien over de mest-

gang lopen en via een dichte grup (drijfmestrooster) de stand oplopen. Voor voldoende bewegingsvrijheid moet de beugel tenminste één scharnierpunt hebben. Scharnierloze beugels zijn niet diervriendelijk. Deze systemen zijn ook goed geschikt om op stal te melken. De bijkomende kosten van verbouwen en aanbrengen van het systeem vallen meestal tegen. Bovendien is een dergelijk systeem geen oplossing om het percentage speenbetrappen te reduceren.

Keerbuis

Vooraf bij 's zomer opstallen en melken op stal is er behoefte aan een eenvoudig systeem om de koeien vlot vast te kunnen zetten. Dit kan door de koeien aan een keerbuis vast te zetten. De keerbuis zit voor de knieboom en is verstelbaar in hoogte en lengte. Stel de keerbuis af op een hoogte van 90 cm. De afstand tot de knieboom is afhankelijk van de standlengte. De koeien dragen een halsketting van ongeveer 50 cm,

exclusief een handvat (bijvoorbeeld een riempje). Deze ketting of band haalt u onder de keerbuis door en haakt hem vast aan een pin of haak die boven op de keerbuis is aangebracht. Door de keerbuis een halve slag te draaien, kunt u de koeien groepsgewijs of in een keer losmaken.

7.3.4 Standafscheidingen

Om de twee koeien is een dwarsafscheiding noodzakelijk, zeker bij ruime standen. De standafscheiding voorkomt dat een koe schuin gaat liggen of staan (mesten op de stand) en speenbetrappen. Als standafscheidingen kennen we bij de grupstal de uitneembare dwarsbok en de inschuifbare standafscheiding.

Uitneembare dwarsbok

Uitneembare dwarsbokken moeten 60 - 80 cm lang zijn door de langere stand. Langere bokken geven problemen bij het melken en is hinderlijk bij het liggen.

Inschuifbare standafscheiding

Een beter systeem is de inschuifbare standafscheiding (figuur 54). Bij een uitgeschoven standafscheiding kan de koe niet scheef gaan staan; bij het melken wordt de buis naar binnen geschoven.

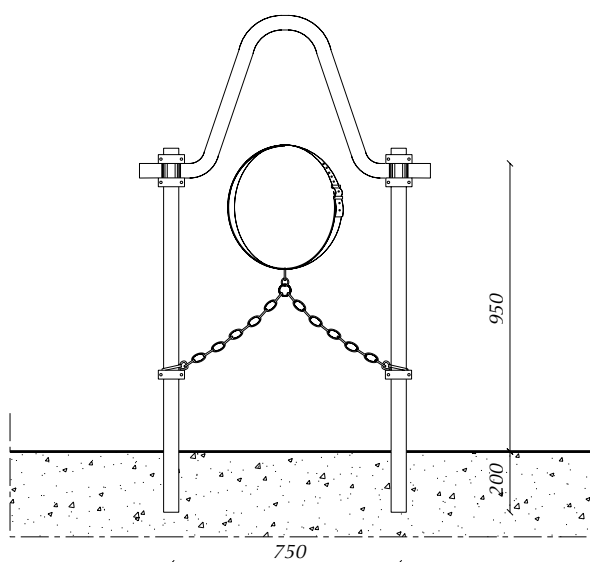
7.4 De hellingstal

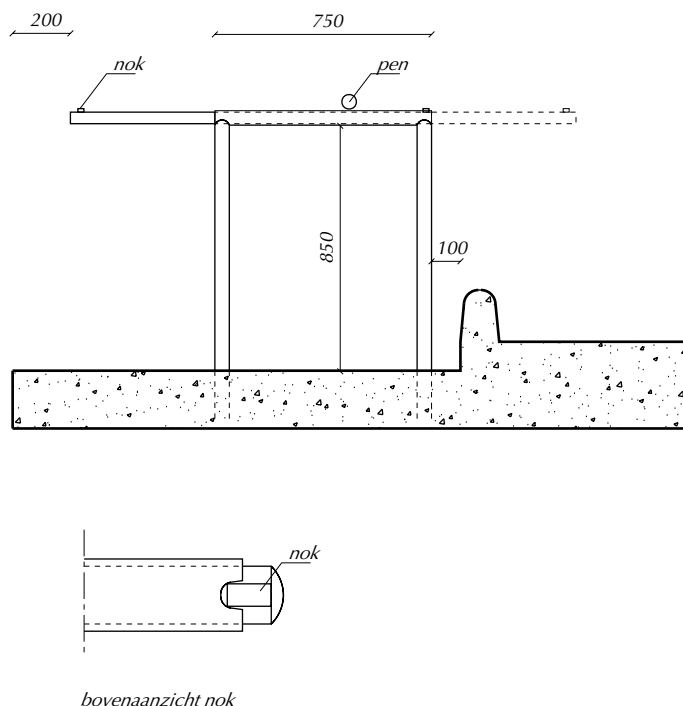
De eerste hellingstal zijn ook in Nederland gebouwd. Ze worden gezien als een welzijnsvriendelijk huisvestingsstelsel en genieten daardoor vooral belangstelling van biologische veehouders. Het is echter geen nieuwe ontwikkeling. Dit staptypet komt al jaren voor in het zuiden van Duitsland en in de Franse Vogezen. Bij het Duitse type ligt tussen de ligruimte en het voerhek een vlakke loop- en eetruimte. Bij de Franse variant loopt de helling tot onder het voerhek en de mestgang ligt onder de voergoot. Het onderste deel van de hellingvloer is dan tevens vreetplaats. Dit type is minder geschikt voor melkvee, omdat de koeien sneller vervuilen en komt in Nederland niet voor. Daarom wordt dit type hier niet behandeld.

Hoewel er meerdere varianten van de hellingstal mogelijk zijn is het principe gelijk: de dieren krijgen een ingestrooid ligbed op een schuine (hellende) ondergrond. Het vee loopt onder invloed van hun gewicht het strooiselpakket (mest en stro) naar het laagste gedeelte, de vlakke vloer of een mestgoot, van waar het wordt afgevoerd met een afmestinstallatie.

Een hellingstal is geschikt voor dieren vanaf een half jaar (of 200 kg lichaamsgewicht).

Figuur 53 Caro keerbeugel



Figuur 54 Inschuifbare standafscheiding**De helling**

Het hellingspercentage wordt bepaald door het gewicht van de dieren, het strooisel, het aantal m² ligruimte per dier, de diepte(breedte) van de ligruimte en de activiteit van de dieren.

In de praktijk varieert de helling van 4-10%.

Als algemene regel kan men aanhouden:

Volwassen (zware dieren)	4 - 6 %
Jongvee 1 - 2 jaar	6 - 8 %
Jongvee 1/2 - 1 jaar	8 - 10 %

Het aanbrengen en de afwerking van een hellingvloer verdienen extra zorg. De toplaag moet vlak en stroef zijn in verband met het daaropliggende stro. Voordat het beton te hard is, kan men met een bezem dwarsstrepen aanbrengen (niet te extreem, anders blijft de stromest hangen).

De oppervlakte van de ligruimte is voor melkvee circa 4 m². De breedte van de ligruimte moet bij voorkeur niet meer dan 7 m zijn, anders duurt het verplaatsen van de stro en de mest te lang. Voor jongvee beneden een jaar is de oppervlakte van de ligruimte 2,5 - 3, m².

Stro verdelen

Het stro moet tweemaal per dag op het hoogste deel van de ligruimte langs de buitenmuur worden gestrooid. Het vee heeft de gewoonte om op het hoogste gedeelte te gaan liggen bij voorkeur wat dwars op de helling. Het stroverbruik in de hellingstal is bij goed functioneren lager dan in de potstal. Bij een goede opzet en toepassen van goed kort gesneden stro ontstaat op de helling een dun stro- en mestpakket, variërend van 20 - 50 cm, dat automatisch naar beneden gelopen wordt. De ligruimte hoeft niet te worden uitgemest. Het stro-mestpakket wil met name bij melkvee nogal wat variëren in dikte. Dit is vooral het geval bij gebruik van stro wat niet of onvoldoende gesneden is, zodat dit te veel aan elkaar blijft hangen. De strooisel hoeveelheid neemt dan meestal wat toe.

Momenteel zijn er stroverdelers voor grote en kleine balen stro in de handel, die voorzien zijn van een snijinrichting. Ze worden opgehangen aan een rail boven het ligbed.

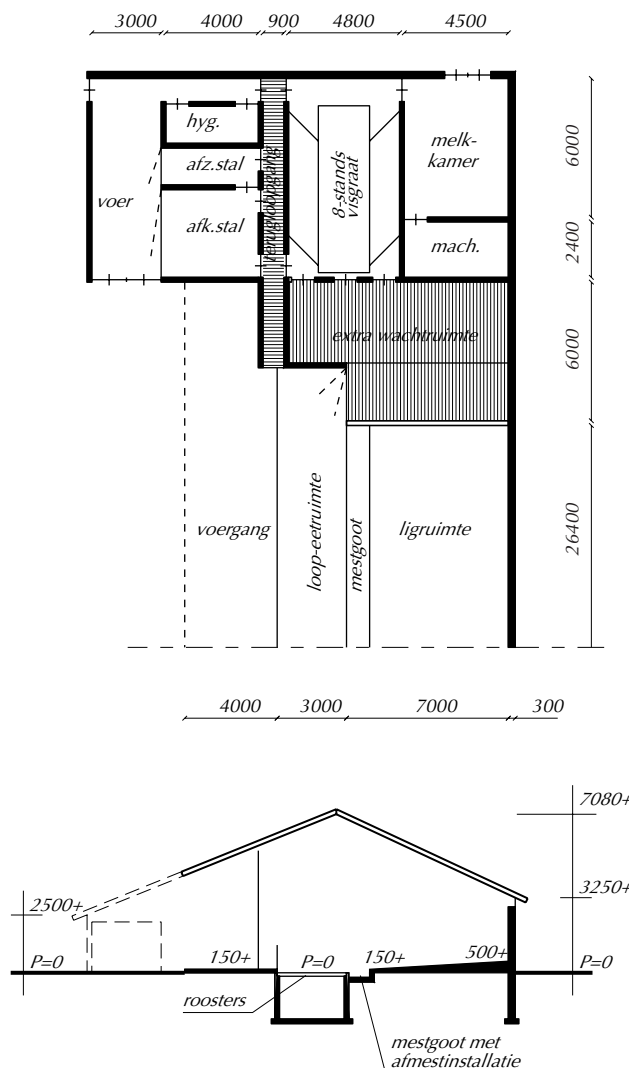
Mestafvoer en mestopslag

De dieren lopen het stro met de mest naar beneden op de loop- en eetruimte, een vlakke vloer van 2,25 - 3 m breed. De mest kan worden afgevoerd met een mestschuif met ketting of vouwschuif. Omdat de schuif ongelijkmatig belast wordt, is het aan te bevelen de ketting niet door het midden van de loop- en eetruimte, maar op ongeveer tweederde deel van het voerhek te leggen. Ook kan men een ongelijkzijdige vouwschuif gebruiken. De loop- en eetruimte kan men ook uitvoeren als roostervloer. Tussen het liggedeelte en de roostervloer moet men dan een mestgoot aanbrengen om de stro met mest af te voeren. Dit kan bijvoorbeeld met een schuifstang met meenemers.

Vouwschuif, mestschuif of schuifstang met meenemers brengen de mest buiten de stal in en dwarsgoot. Met een rondgaande ketting of schuifstang met meenemers kan de mest via een opvoerband op de mestplaat worden gestort.

Figuur 55 toont een hellingstal voor 40 melkkoeien. Deze opzet kan ook dienen voor bijvoorbeeld 60 melkkoeien, mits de ligruimte dan groter is. De stal wordt dan $20 \times 0,70 = \text{circa } 14 \text{ m}$ langer. Bij deze opzet is een wachtruimte gemaakt, zodat de dieren na het melken direct aan het voerhek kunnen. Via de terugloopgang zijn de afzonderings- en afkalfstallen nu ook ideaal gesitueerd.

Figuur 55 Hellingstal voor 40 melkkoeien met extra wachtruimte





Melkstal en melklokaal

8

8.1 Melkstal

Het melken is een belangrijk onderdeel op het melkveebedrijf. Tweemaal daags melken vraagt een arbeidsbehoefte van ongeveer de helft van de totale veeverzorging. Er worden hoge eisen gesteld aan de melker. Daarom moet aan de werkomstandigheden voor de melker zoals maatvoering, klimaat en verlichting en aan de technische uitrusting veel zorg worden besteed. Er is een groot aantal melkstaltypen waaruit een keuze kan worden gemaakt, passend bij de bedrijfs-grootte en de bedrijfsomstandigheden.

Daarbij spelen de investeringen, de jaarlijkse kosten en de tijdsduur die men maximaal aan het melken wil besteden, een belangrijke rol. Een melktijd van 1,5 tot maximaal 2 uur per keer voor het eigenlijke melken is een door de praktijk aanvaardbaar geacht uitgangspunt.

Melkstallen kunnen we in twee hoofd-groepen indelen naar de wijze waarop de

koeien worden gewisseld: naar het individueel wisselen of wisselen in groepen.

Individueel wisselen

Het individueel wisselen vindt plaats in open melkstallen en in draaimelkstallen. Bij de open melkstal wordt een koe individueel behandeld en hoeven de dieren bij het wisselen niet op elkaar te wachten door verschillen in melktijd. Bij de draaimelkstallen worden de koeien wel individueel behandeld, maar bepalen de koeien met de langste melktijd de verblijftijd van alle koeien in de melkstal. Er is namelijk maar één plaats waar de koeien de melkstal verlaten. De voordelen van individueel wisselen worden vooral benut in de open melkstal.

Wisselen in groepen

Het wisselen in groepen vindt plaats in de melkstallen waar een aantal koeien per zijde van de melkersput worden gewisseld.

Tabel 12 Richtgetallen voor het melken in aantal uren en de capaciteit in aantal koeien/uur bij eenmansmelkmethoden.

Melkstal	Aantal standen	Melkgevende koeien en uren melken					Capaciteit in koeien/uur ¹
		30	60	90	120	150	
Gesloten melkstal	4	1,0	2,0	2,9			30-35
Visgraatmelkstal	8	0,8	1,6	2,3			40-45
Enkele zij aan zij melkstal	10	0,8	1,6	2,3			40-45
Visgraatmelkstal	10a		1,3	1,9	2,4		50-55
Visgraatmelkstal	12a		1,2	1,7	2,2		55-60
Visgraatmelkstal snelwissel	20a			1,1	1,4	1,7	90-100
Open melkstal	6		1,4	2,0	2,7		45-50
Open melkstal	8a		1,2	1,7	2,2		55-60
Open melkstal	10a		1,1	1,6	2,0		60-70
Visgraatmelkstal	16a		1,1	1,6	2,0	2,5	60-70
Zij aan zij melkstal	16a		1,1	1,6	2,0	2,5	60-65
Driekhoekmelkstal	16a		1,0	1,4	1,7	2,1	65-75
Draaimelkstal, tandem	12a		0,8	1,2	1,6	2,0	75-80
Draaimelkstal, visgraat	16a		0,8	1,1	1,4	1,8	80-90
Draaimelkstal, visgraat	22a				1,1	1,4	100 -110

a = met afneemapparatuur

¹ exclusief toeslag voor storingen

De gemiddelde wisseltijd per koe is bij groepswisseling in het algemeen korter dan bij individueel wisselen. Daartegenover staat dat bij grote verschillen in machine-melktijd de verblijftijd per koe meestal langer is dan bij individueel wisselen. Hierdoor is de capaciteit in melkstallen met individueel wisselen meestal hoger dan in melkstallen met groepswisseling (bij een gelijk aantal standen).

De grootte van een melkstal

De grootte van een melkstal moet zijn afgestemd op de omvang van de melkveestapel. Daarnaast is het type melkstal en de mate waarin automatisering kan worden toegepast van belang en dient men rekening te houden met de melkbaarheid van de veestapel, produktieniveau en de routine van de melker. De beste werkmethode en prestaties worden verkregen als per stand een melkstel aanwezig is. Uitgaande van een melktijd van 1,5 á 2 uur kan uit een aantal melkstallen met een één- of tweemansmelkmethode worden gekozen.

Een- of tweemansmelkmethode

Op de meeste Nederlandse melkveebedrijven moeten alle voorkomende werkzaamheden door een of enkele mensen worden uitgevoerd. Door de organisatie van het dagelijks werk en van het werk tijdens weekeinden en vrije dagen, verdient het de voorkeur zo lang mogelijk uit te gaan van een melksysteem met één melker. Op grote bedrijven kunnen tweemanssystemen worden toegepast. De grootste arbeidsprestatie wordt dan verkregen bij een bijna dubbel

aantal koestanden in de melkstal. In de tabellen 12 en 13 zijn de benodigde tijden aangegeven.

De (gesloten) vierstandmelkstal

Deze melkstal heeft aan weerszijden van de melkersput twee standen waarbij de koeien recht achter elkaar staan. De stal vraagt een geringe oppervlakte, is gemakkelijk in te passen en de investering is betrekkelijk gering. De melkcapaciteit ligt bij circa 30 koeien per uur. Bij uitbreiding of vernieuwing wordt deze melkstal vervangen door een zes- tot achtstands enkele zij aan zijmelkstal, die in nagenoeg dezelfde oppervlakte kan worden ingepast, maar een hogere capaciteit heeft.

De open melkstal

Bij dit type melkstal staan aan weerszijden van de melkersput drie, vier of vijf koeien in aparte boxen waarbij elke box een eigen in- en uitgang heeft. Door de individuele wisseling ligt de capaciteit beduidend hoger dan die in de gesloten melkstal. Globaal komt de capaciteit van de open zesstands overeen met die van de achtstands visgraat melkstal met afneemapparatuur. De investeringen in de open melkstallen, vooral in die met automatisch bediende hekwerken, zijn relatief hoog. De bereikbaarheid van de uiers en het overzicht over de koeien zijn uitstekend. De open melkstal is er ook in ronde opstelling met acht tot twaalf standen. Het verdient dan aanbeveling om naast de terugloopgang een extra wachtgang te maken om te voorkomen dat de wisseltijden te lang worden.

Tabel 13 Richtgetallen voor het melken in aantal uren en de capaciteit in aantal koeien/uur bij tweemansmelkmethoden.

Melkstal	Aantal standen	Melkgevende koeien en uren melken			Capaciteit in koeien/uur ¹
		150	200	300	
Visgraatmelkstal	28a	1,3	1,7	2,6	120-130
Zij aan zijmelkstal	28a	1,3	1,7	2,6	120-130
Ruitmelkstal	28a	1,2	1,6	2,4	140-150
Draaimelkstal	32a	0,9	1,2	1,8	165-175

a = met afneemapparatuur

¹ exclusief toeslag voor storingen

De visgraatmelkstal

De visgraatmelkstal is de meest gebouwde melkstal. Het is een melkstal met een goede prijs/prestatieverhouding. De meest voorkomende typen zijn de achtstands en de twaalfstands uitvoering. Daarnaast kennen we nog de uitvoering in driehoek- en ruitvorm. De driehoek-melkstal (15 - 18 standen) komt voor op grote veehouderij-bedrijven waar volgens een éénmansmelk-methode gemolken wordt. De ruitmelkstal (24 - 28 standen) is een tweemansmelk-systeem voor zeer grote bedrijven. Een nieuwe ontwikkeling bij grote visgraatmelk-stallen (16 of meer standen) is het snel-wisselsysteem waarbij de koeien tegelijk de melkstal aan de zijkant verlaten. Door een kortere wisseltijd ontstaat een iets hogere capaciteit. Dit type melkstal vraagt echter veel meer ruimte. Alle visgraatstallen heb-ben gemeen dat ze dezelfde standmaten vragen. Voor een optimale reikafstand en bereikbaarheid is een standlengte, gemeten langs de putrand van 120 cm optimaal. De standbreedte, gemeten van de opstaande putrand tot keerpunt van de koe, bijvoor-beeld wand of hekwerk, ongeveer 135 cm.

De totale benodigde lengte van een vis-graatmelkstal is afhankelijk van het aantal standen (n) en van de van in- en uitloop van de koeien. De totale lengten worden dan bij:

- recht in recht uit $n \times 1,20 + 2,40$
- recht in dwars uit $n \times 1,20 + 2,40 + 1,20$ m
- dwars in recht uit $n \times 1,20 + 2,40 + 1,20$ m
- dwars in dwars uit $n \times 1,20 + 2,40 + 2 \times 1,20$ m.

Voorbeeld

Bij een achtstands visgraatmelkstal (2 x 4) met rechte inloop en dwarse uitloop bedraagt de lengte: $- 4 \times 1,20 + 2,40 + 1,20 = 8,40$ m.

De gewenste breedte van de melkersput is afhankelijk van de lengte van de visgraat-melkstal. Een richtlijn voor de breedte is:

- voor een achtstands 2,00 m
- voor een twaalfstands 2,5 m
- voor een 20 of meerstands 3,00 m

De driehoekmelkstal is een driezijdige vis-graatmelkstal. Voor de wisseling van de groepen koeien zijn er meestal twee ingan-gen en twee uitgangen. Uit waarnemingen

blijkt een capaciteitsverhoging van ruim 10 % mogelijk.

De zij-aan-zij melkstal

Deze melkstal is er in enkele, dubbele en zelfs driezijdige uitvoering. Een enkele tien-stands is in capaciteit vergelijkbaar met een achtstands visgraatmelkstal. De dubbele uit-voering kan wat de capaciteit betreft verge-leken worden met de visgraatmelkstal met een gelijk aantal standen. In vergelijking met de visgraatmelkstal vraagt de zij-aan-zij-melkstal in het algemeen minder ruimte maar de investering in de installatie is iets hoger. Door de geringe oppervlakte en omdat de zij-aan-zij-melkstal geleverd kan worden in een enkele en dubbele uit-voering, zijn de inpassingsmogelijkheden bij verbouw, renovatie en nieuwbouw groot. De koeien staan haaks ten opzichte van de melkersput met de achterstellen naar de melker toe. De bereikbaarheid van de uier is in het algemeen goed, maar met koeien met diepe uiers geeft dit soms pro-blemen. Daarom verlaagt men soms de vloer ter plaatse van de voorbenen van de koe 3-5 cm. Door de plaatsing van de onderste keerbuis net boven de hak van de koe wordt in deze melkstal veilig gemolken. Als lengte-afmetingen voor de zij-aan-zij-melkstal met een zelfsluitend voerhek, een rechte inloop en een dwarse uitloop kan worden aangehouden: $0,4 + n \times 0,65 + 1,40$ m voor een dubbele en $0,4 + n \times 0,65 + 1,20$ m voor een enkele rij uitvoering. Een standbreedte van 0,65 m is overeen-komstig de standaardbreedte van een zelf-sluitend voerhek. Bij zwaar vee is het wenselijk een breedte aan te houden van 0,70 m. n is het aantal standen.

De draaimelkstal

Draaimelkstallen zijn ronde melkstallen waarbij de koeien op een draaiende ring of platform staan. Bij draaimelkstallen worden de koeien op één plaats afzonderlijk binnengelaten, gevoerd, voorbehandeld en aangesloten. Het wisselen van koeien ver-loopt meestal geautomatiseerd. Eenmaal gebouwd kan een draaimelkstal niet meer worden verkleind of vergroot zonder aan-zienlijke investeringen. Draaimelkstallen komen in de volgende typen voor:

- Draaimelkstallen met recht achter elkaar

geplaatste standen (tandem). De diameter van de draaicirkel is bij dit type het grootst en vraagt dan ook een groot gebouwoppervlak, waardoor de investering in het gebouw hoger is. Bij storingen tijdens melken worden de loopafstanden voor de melker groter. De melker beschikt evenwel over een ruime werkruimte. Het overzicht op en bereikbaarheid van de koeien is uitstekend.

- Draaimelkstallen met schuin geplaatste standen (visgraat). De diameter is kleiner dan die van de melkstal met rechte standen. Dit is vooral van belang bij aanpassingen in bestaande gebouwen. Overigens moeten de kosten van gebouwen en installaties tegenover elkaar worden afgewogen. Bij een goede uitvoering is de capaciteit gelijk aan de draaimelkstal met rechte standen en de bereikbaarheid van de koeien is goed.
- Draaimelkstallen met radiale standen. Hiervan komen twee typen voor:
 - een type waarbij de koeien met de koppen naar het midden staan. Deze stal is bedoeld voor twee melkers;
 - het meest voorkomende type, waarbij de koeien met de koppen naar buiten staan (de gezwaaide radiale stal). Een radiaal melkstal heeft een kleiner oppervlak nodig. Dit kan een gunstig effect hebben op de investeringen in gebouwen. De ruimte voor de melkersput is bij een 20-stands gezwaaide opstelling krap. Een draaimelkstal voor een eenmansmelksysteem wordt bij voorkeur uitgerust met rechte of schuine standen; voor een tweemansmelksysteem met schuine of radiale, gezwaaide standen.

Situering

De plaats van de melkstal en de daarbij behorende ruimten zoals een melkkamer, eventuele wachtruimte en afzonderingsruimten voor koeien, zijn van groot belang in verband met de aan- en afvoer van het vee. Dit geldt zowel voor de stalperiode als voor de weideperiode. Koeien moeten gemakkelijk afgezonderd kunnen worden en de afgezonderde koeien moeten eenvoudig weer in de melkstal te leiden zijn. Een doorloopvoetbad voor het ontsmetten van de klauwen behoort na de melkstal gepland te zijn.

Wanneer een aparte wachtruimte voor de melkstal gewenst is (bijvoorbeeld bij productiegroepen) is een oppervlakte nodig van:

- 1,25 m²/koe bij rechthoekige wachtruimte
- 1,10 m²/koe bij ronde wachtruimte met oprijfhek

Bij inpandige melkstallen kan ook de loopruimte van de boxenstal als wachtruimte worden gebruikt. Daarbij kan men eveneens een oprijfhek toepassen.

Klimaat

Koeien produceren veel warmte en waterdamp. Voor een droog en fris klimaat is het nodig dat de melkstal een ruime inhoud heeft en goed kan worden geventileerd. Een situering bij een zijgevel verdient daarom de voorkeur. De aanvoer van verse lucht kan bij natuurlijke ventilatie plaatsvinden door afsluitbare openingen of klepramen in de wanden, de afvoer van lucht door luiken in het plafond of in de wand of een afsluitbare open nok. Voor de capaciteit van een mechanische ventilatie is de inhoud van de melkstal, het aantal koeien en de gemiddelde tijdsbezetting van de melkstal van belang. Per geval kunnen hiervoor berekeningen worden gemaakt. Als vuistregel geldt een ventilatiecapaciteit van 500 m³ lucht/koestand/uur.

Voor het vorstvrij houden van de melkstal en de melkkamer is isolatie noodzakelijk. Voor een goed werkklimaat in de winter is verwarming in de melkstal wenselijk.

Verlichting

Een goede verlichting, waar mogelijk met daglicht, is nodig voor het prettig en veilig werken, herkennen van de koeien, controle op en vaststellen van afwijkingen bij de koe, de melk en de machine, het aflezen van informatie (onder andere over krachtvoergif, melkproductie en bedieningsapparatuur) en reiniging van melkstal en installatie.

De beste verlichting en lichtspreading bij kunstlicht wordt verkregen met TLD-buizen in spuitwaterdichte armaturen. Bevestig deze in een aangesloten rij midden boven de melkersput op een hoogte van 2,50 – 3,00 m, gemeten vanuit de melkput. Als norm voor de lichtintensiteit in melk-

stallen houdt men minimaal 250 lux aan. Dit kan worden bereikt met een montage van circa 10 Watt/m². Lichte kleuren van wanden en vloeren bevorderen de lichtreflectie en spreiding. Een redelijke daglichtweergave met kunstlicht wordt het beste bereikt met TLD lichtkleur 84. Om een lage lichtopbrengst bij lage temperatuur en startproblemen van de lampen te voorkomen kan men het beste HF (hoogfrequent) TLD verlichting gebruiken.

Bouwkundige voorzieningen voor de melkstal

Aan de kwaliteit en de afwerking van vloeren stelt men hoge eisen zoals:

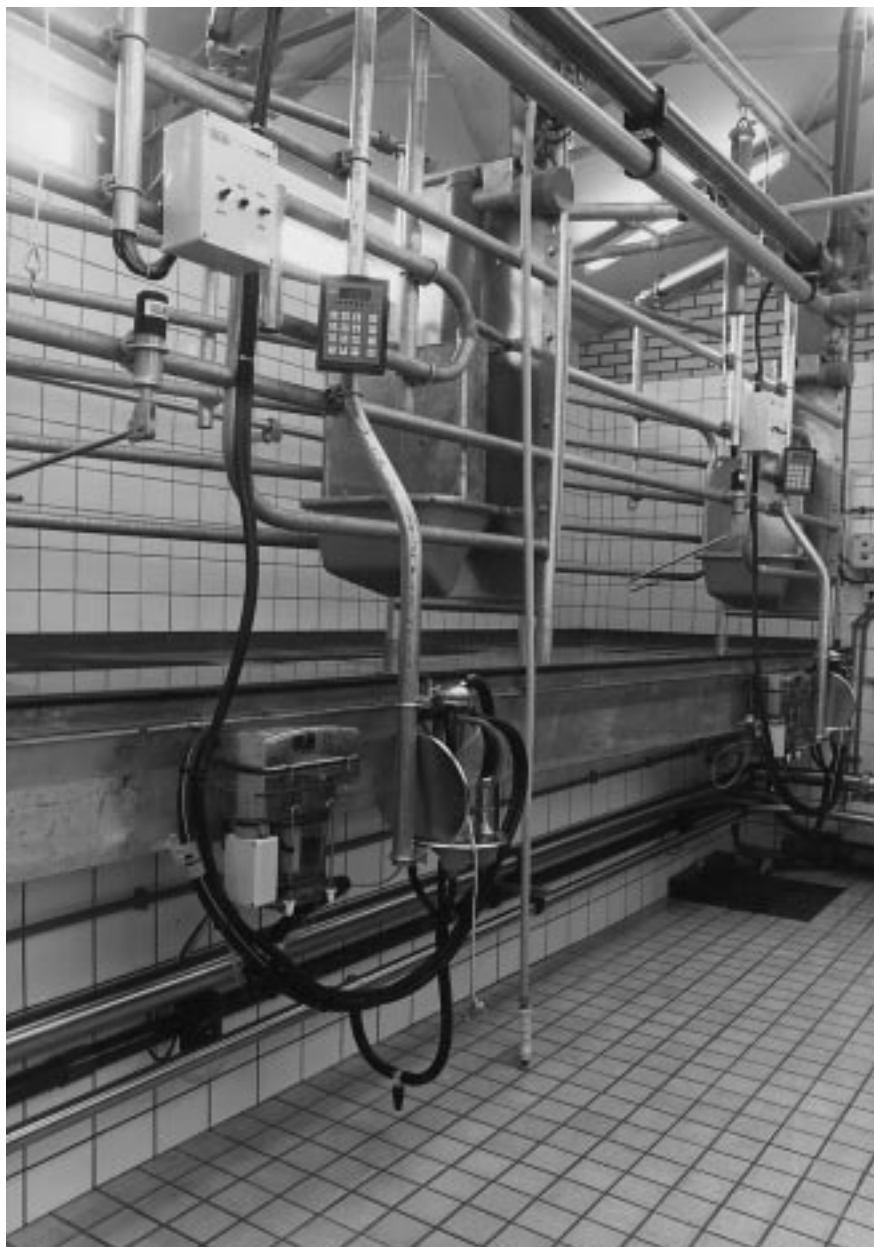
- bestendig tegen inwerking van zuren. Dit is te bereiken door het toepassen van een epoxymortelvloer of dubbelhard gebakken antisliptegels. Gebruik voor de voegen een zuurbestendig voegmiddel. Een epoxymortelvloer overeenkomstig de voorschriften gelegd heeft een lange levensduur, en is te prefereren boven tegels. Beton wordt in principe aangetast door zuren. Toch kan de kwaliteit van een dergelijke vloer aanzienlijk worden verhoogd als deze na enigszins opstijven wordt ingestrooid met een droog mengsel van 1 deel cement en 3 delen zand en vervolgens wordt ingeschuurd met een schuurbord. Bescherm de vloer wel tegen uitdrogen door deze af te dekken met een laag plastic.
- voldoende vlak en stroef, ter voorkoming van ongevallen;
- gemakkelijk te reinigen zijn door toepassing van afgeronde hoeken;
- een afschot hebben van 1 % richting zijmuur;
- voldoende grote afvoeropeningen voor vuil water.

Een put voor het plaatsen van een vuilwaterpomp is veelal noodzakelijk. De wanden van een melkstal moeten gemakkelijk te reinigen zijn. Nodig zijn steensmuren of wanden van bouwblokken ter dikte van 20 cm die tot een hoogte van minstens 1,50 m worden afgeglit. De wanden kunnen ook worden voorzien van een kunststof coating of worden betegeld. De melkersput moet toegankelijk zijn door middel van een trapje met minstens drie treden en voorzien

zijn van een antislipprofiel. De trapjes om in en uit de melkput te komen moet men stevig tegen de putrand bevestigen om uitglijden te voorkomen. Een stevig verankerde trap, opgesteld onder een hoek van 45° is een vereiste. De treden van de trap moeten minimaal 30 cm breed zijn en voorzien van anti-slipprofiel aan de bovenzijde.

Voordat men beslissingen neemt over de bouw en inrichting van een melkstal dient men zich ruim te oriënteren. Het gaat om hoge investeringen en een veeljarig gebruik. Een goed overleg tussen melkmachineleverancier, het bouwbedrijf en de installateurs over de juiste maatvoering en inrichting is altijd nodig.

Open tandemmelkstal



Enkele bijzonderheden van melkstallen

Voor een goed melkproces zijn juiste afmetingen noodzakelijk. Men moet altijd letten op goede afmetingen voor de melker. De putdiepte is daarbij van groot belang ter voorkoming van rugklachten. Voor de diepte van de melkersput geldt dat de melker het werk rechtopstaand moet kunnen uitvoeren, op de hoogte van elleboog tot schouder. De standvloer komt daarbij te liggen op circa 15 cm beneden de hoogte van de elleboog.

Bij elke melkstal moet gestreefd worden naar een optimale maatvoering. De koeien moeten erin passen, de uier moet goed bereikbaar zijn en de melkstal moet veilig zijn voor vee en melker.

Bij een visgraatstal komen verschillende maatvoeringen voor, variërend van een standlengte bij een 50° stal van ongeveer 0,8 m tot de verlengde opstelling van 1,2 m. De bijbehorende standbreedte varieert van 1,50 m tot 1,35 m. De open melkstal heeft een standlengte van 2,50 – 2,60 m bij een standbreedte van 1,80 m.

Een zij-aan-zij-melkstal kenmerkt zich door een korte standlengte van 0,65 – 0,70 m. De standbreedte is ongeveer 2,30 m. Bij een visgraat- en een zij-aan-zij melkstal kan ook gekozen worden voor het zogenaamde snelwisselsysteem. Alle koeien aan één zijde verlaten dan gelijktijdig de melkstal aan de zijkant. De wisseltijd is daardoor korter

waardoor de capaciteit van de melkstal ongeveer 10 % hoger is dan bij een vergelijkbare melkstal waarbij de koeien achter elkaar de melkstal verlaten. Tabellen 14 en 15 geven een overzicht van afmetingen van diverse melkstallen.

De maatvoering kan per merk melkmachine verschillen. Gebruik daarom altijd de tekeningen van de leverancier om teleurstelling te voorkomen.

8.2 Melklokaal

Melk dient op een hygiënische plaats te worden bewaard. Het tanklokaal moet daarom geen plaats zijn voor o.a. machines of reinigingsmiddelen. De melkkoeltank kan men daarom het beste plaatsen in een zoveel mogelijk afgesloten ruimte.

Het is gewenst het melklokaal in te delen in twee gescheiden ruimten: een tanklokaal (melkopslagplaats) en een aparte machinekamer. Deze ruimten dienen te zijn gemaakt van steen of van materiaal met de eigenschappen die dit benaderen.

Buitenmuren dienen spouwmuur te zijn. Beide ruimten moeten vorstvrij zijn. Pas in beide ruimten zoveel mogelijk daglicht toe.

8.2.1 Plaats en grootte van het melklokaal

Plaats

Het melklokaal moet goed bereikbaar zijn voor de rijdende melkontvangst (RMO). De

Tabel 14 Afmetingen melkstallen in meters

Type melkstal	stallengte	stalbreedte	putbreedte
4-stands gesloten	6,10 – 6,40	3,30 – 3,50	1,50 – 1,75
6-stands open	9,50 – 9,90	5,05 – 5,60	1,75 – 2,00
8-stands open	12,10 – 13,30	5,05 – 5,60	1,75 – 2,00
8-stands visgraat	8,40 – 8,50	4,80 – 5,05	2,00 – 2,25
12-stands visgraat	10,80 – 10,90	5,05 – 5,30	2,25 – 2,50
16-stands visgraat	13,20 – 13,30	5,30 – 5,80	2,50 – 3,00
16-stands visgraat snelwissel	14,00 – 15,00	10,50 – 12,00	2,50 – 3,00
20-stands visgraat snelwissel	16,40 – 17,40	10,50 – 12,00	2,50 – 3,00
10-stands zij-aan-zij éénzijdig	8,10 – 8,30	3,85 – 4,35	1,50 – 2,00
12-stands zij-aan-zij	5,50 – 5,70	6,45 – 6,70	1,75 – 2,25
16-stands zij-aan-zij	7,00 – 8,00	6,70 – 6,95	2,00 – 2,25
16-stands zij-aan-zij snelwissel	7,00 – 8,00	11,70 – 12,00	2,25 – 2,75
20-stands zij-aan-zij snelwissel	8,30 – 9,30	11,70 – 12,00	2,50 – 3,00

Tabel 15 Afmetingen van draaimelkstallen (m)

Type melkstal	diameter melkersput	diameter melkstal
12 stands tandem	8,80	10,50
18 stands tandem	13,10	14,80
18 stands visgraat	7,00	9,70
24 stands visgraat	9,10	11,80
40 stands visgraat	14,60	17,30
20 stands radiaal gezwaard	4,20	9,70
25 stands radiaal gezwaard	5,80	10,80
30 stands radiaal gezwaard	7,30	12,30

toegangsweg moet daarom voldoende breed (minimaal 3 m), verhard en uiteraard schoon zijn.

De plaats van het melklokaal in het bedrijfsgebouw moet zodanig zijn, dat de RMO zo weinig mogelijk over het erf hoeft te rijden. Voor een efficiënt melktransport moet de chauffeur vlot bij de melkkoeltank kunnen komen. De tank moet kunnen worden leeggezogen met een RMO-zuigslang van maximaal 6,5 m. De uitlaat van de melkkoeltank moet naar de deur gericht zijn.

Een hygiënesluis is niet noodzakelijk om melk te beschermen tegen insleep van ziekten e.d.

Ook is het gewenst rekening te houden met de plaats van het melklokaal ten opzichte van het woonhuis. Het kan voorkomen dat de melk 's nachts wordt opgehaald. Bovendien moet het melklokaal bij voorkeur geen doorgang naar het woonhuis zijn.

Grootte

Het is moeilijk aan te geven hoe groot een melklokaal exact moet zijn. De richtlijnen onder paragraaf 8.2.5 "Inrichting melklokaal" dienen als indicatie. Bij deze richtlijnen is de grootte van de melkkoeltank gebaseerd op een opslag van drie dagen (72 uur). Dit kan echter per zuivelindustrie iets verschillen.

8.2.2 Tanklokaal

In het tanklokaal staat alleen de melkkoeltank; eventueel ook de persleiding, de spoelbak voor de reiniging en de reinigings-

automaat. Verder dient er een spoelbakje voorzien van een kraan aanwezig te zijn. Hier kan de RMO-chauffeur zijn handen wassen en de monsterlepel afspoelen. De minimale ruimte tussen de melkkoeltank en de muur moet zodanig zijn dat er rondom de melkkoeltank voldoende ruimte is om deze te reinigen (minimaal 50 cm).

8.2.3 Machinekamer

Probeer de plaats van de machinekamer zodanig te kiezen dat er minimaal één buitenmuur aanwezig is, bij voorkeur op het noordoosten. Dit in verband met de plaatsing van de koelmachine. Omdat machines veel warmte produceren, moet de machinekamer goed geventileerd worden. Om geluidsoverlast tegen te gaan, kan geluidsisolatie gewenst zijn. Een aantal machines wordt bij voorkeur op een verhoging geplaatst. Hierdoor ontstaat een droog en een nat gedeelte in de machinekamer.

Zorg ervoor dat de machinekamer vanaf de buitenkant toegankelijk is. De toegangsdeur dient minimaal 110 cm breed te zijn. Dit ten behoeve van service en reparatie aan de apparatuur en eventuele vervanging van machineonderdelen.

Bewaar de reinigingsmiddelen in een afsluitbare kast die men in de machinekamer kan plaatsen. Sla geneesmiddelen op in een afgesloten (koel)kast. Ook deze kan in de machinekamer staan.

8.2.4 Melkrobot

Bij gebruik van een melkrobot is het belangrijk dat de RMO de melk onafhanke-

Tabel 16 Grootte melklokaal (tanklokaal + machinekamer), gebaseerd op het melkquotum

Melkquotum (x 1000 kg)	Oppervlakte tanklokaal per 100.000 kg melk (m ²)	Minimale breedte (m)	Minimale hoogte (m)	Minimale oppervlak machinekamer (m ²)
tot 300	5,0	3,50	2,30	10
300 – 500	4,5	3,75	2,50	12
500 – 700	4,0	4,00	2,60	13
> 700	3,5	4,00	2,85	14

De minimale oppervlakte voor tanklokaal + machinekamer bedraagt 25 m².

lijk van het melkproces kan ophalen. Dit kan betekenen dat er een tweede tank in het tanklokaal geplaatst moet worden. Voor de grootte en de inrichting van een dergelijk tanklokaal zijn geen directe richtlijnen te geven. Neem hiervoor contact op met uw adviseur.

8.2.5 Inrichting melklokaal

Deuren

De breedte van de deur(en) waardoor de melkkoeltank naar binnen gaat, moet minimaal de breedte van de te plaatsen melkkoeltank + 20 % zijn. Als richtlijn kan men hiervoor 2,10 m tot 2,45 m aanhouden.

Deze deuren worden veelal als een dubbele deur uitgevoerd, waarvan de helft of een kleiner gedeelte als toegangsdeur fungeert. Boven de toegangsdeur dient een dakgoot aanwezig te zijn.

De (eventuele) deur van het tanklokaal naar de melkstal draait de melkstal in. Hiermee voorkomt u dat de koeien vanuit de melkstal het tanklokaal c.q. de machinekamer binnenlopen. De deur van het tanklokaal naar de machinekamer draait het tanklokaal in, in verband met brandgevaar.

Vloeren

De vloer moet glad en goed en makkelijk te reinigen zijn. Hiervoor moet men het beton afvlinderen of inschuren. Tegels of kunststof op de vloer hebben de voorkeur. Epoxy-mortelvloeren nemen snel vuil aan wanneer ze droog zijn en zijn daarom minder geschikt voor het tanklokaal, maar wel voor

de melkstal. De vloer heeft een afschot van 2 cm per m naar de afvoerput, die voorzien moet zijn van een stankafsluiter. Het is belangrijk dat men de afvoerput regelmatig reinigt. Daarom plaatst men deze put niet onder de melkkoeltank.

Ramen

Voldoende daglicht en een goede ventilatie zijn belangrijk voor het klimaat in een tanklokaal. Pas daarom zoveel mogelijk daglicht toe. Als richtlijn kan hiervoor een tiende deel van het vloeroppervlak worden aangehouden. Voor de ventilatie in minimaal één openslaand raam nodig.

Wanden

Ook de wanden moeten goed en makkelijk te reinigen zijn. Zij dienen daarom te worden afgeglit tot een hoogte van minimaal 1,5 m. Met name bij het natte gedeelte is het gewenst de wanden te betegelen.

Plafond

Het dak moet geïsoleerd worden met brandwerend, vochtbestendig en schimmelwerend materiaal. Voor een goede controle van de melkkoeltank en voor een vlotte monsterneming door de RMO-chappeur is het noodzakelijk dat het plafond minimaal 60 cm boven de hoogte van de melkkoeltank zit. De minimale hoogte van het plafond moet 2,20 m zijn. Wanneer er geen zolder aanwezig is, gebruik dan geïsoleerde dakplaten met dubbelwandige lichtplaten.

Lichtpunten

Bij de buitendeur van het tanklokaal hoort een verlichte schakelaar voor de verlichting

aanwezig te zijn. Gebruik voor de verlichting vochtdichte TL-armaturen. Voor circa 15 m² is één TL-lamp nodig, kleurcode 84.



Melkrobot





Huisvesting jongvee

9

Bij de huisvesting van het melkvee (hoofdstukken 5,6 en 7) is automatisch een deel van de huisvesting van het jongvee aan de orde gekomen. Toch zijn een aantal onderdelen, specifiek voor huisvesting van jongvee, nog niet besproken. Daarom schenken we in dit hoofdstuk onder andere aandacht aan de benodigde aantal plaatsen, de afmetingen en staltypen.

Benodigde aantal plaatsen

Dit is afhankelijk van het afkalfpatroon en het aan te houden jongvee.

Wanneer veel koeien in korte tijd kalven zijn meer eenlingboxen en strohokken voor kalveren tot drie maanden nodig. Voor vervanging van de veestapel zijn jaarlijks circa 35 vaarskalveren per 100 melk- en kalfkoeien nodig. Het aanhoudingspercentage bedraagt dan 35 %. Wil men alle vaarskalveren aanhouden, dan gaat men uit van een aanhoudingspercentage van 50 % (zie tabel 17).

Afmetingen

Voor jongvee dat gehouden wordt in éénlingboxen, groepshokken of ligboxen met loop- en eetruimte gelden een aantal richtlijnen voor de uitvoering en de inrichting hiervan. De belangrijkste maatvoeringen zijn aangegeven in tabel 18.

9.1 Jongvee van 0 - 6 maanden

Jongvee tot minimaal 6 maanden wordt bij voorkeur apart gehouden in verband met besmetting door het oudere vee. Een gescheiden mestkelder en apart ventilatiesysteem is gewenst. Het is belangrijk koeien in een aparte ruimte te laten afkalven. Een optimale plaats hiervoor is naast de melkstal bij de voergang. De voordelen zijn:

- koeien kunnen eenvoudig worden afgezonderd;
- een paar dagen voor het afkalven kan een koe hier al worden gestald;
- het dier houdt contact met de omgeving. Als een koe in een andere stal staat verloopt het afkalfproces soms trager en slechter;
- de dieren kunnen in de doorloopmelkstal worden gemolken.

Jongvee van 0 - 2 weken

Op de meeste bedrijven worden de pas geboren kalveren de eerste twee weken in eenlingboxen gehouden. Meestal krijgen ze na de eerste paar dagen kunstmelk. Dit wordt minimaal tweemaal per dag verstrekt als warme melk via emmervoeding. Op grotere bedrijven gebruikt men hiervoor een computer. Het "Kalverenbesluit" eist eenlingboxen met een boxbreedte van minimaal 81 cm (= schofthoogte) en een box-

Tabel 17 Benodigde plaatsen voor huisvesting jongvee bij verschillende aanhoudingspercentages van het aantal melk- en kalfkoeien.

Leeftijd dieren in maanden	Aanhoudings-percentage								Huisvestings- vorm
	35%				50%				
	Hoeveelheid plaatsen bij aantal koeien				Hoeveelheid plaatsen bij aantal koeien				
	40	60	80	100	40	60	80	100	
0 - 0,5	6	9	12	15	6	9	12	15	éénlingboxen
0,5 - 3	6	9	12	15	8	12	16	20	strohokken
3 - 6	6	9	12	15	10	15	20	25	ligboxen
6 - 12	8	12	16	20	12	8	24	30	ligboxen
12 - 18	8	12	16	20	12	18	24	30	ligboxen
18 - 22	4	6	8	10	8	12	16	20	ligboxen

Tabel 18 Afmetingen in cm voor de inrichting van jongveehuisvesting

Huisvesting	Leeftijdscategorieën in maanden						
	0-0,5	0,5-3	3-6	6-12	12-18	18-22	> 22
Eénlingbox: (tot max. 8 weken)							
Boxbreedte	81	81	-	-	-	-	-
Boxlengte	130	130-180	-	-	-	-	-
Groepshok met stro:							
Minimale oppervlak (m ² /dier)	-	1,5	-	-	-	-	-
Minimale hokdiepte	-	300	-	-	-	-	-
Tweevloerenstal:							
Loop- en eetruimte roosters	-	175	200	-	-	-	-
Ligruimte stro	-	250	250	-	-	-	-
Diepte ligruimte	-	30-40	30-40	-	-	-	-
Eetbreedte	-	40	50	-	-	-	-
Ligboxenstal:							
Ligboxbreedte	-	60	70	80	90	100-110	110
Ligboxlengte-buitenrij	-	130	160	180	200	220	240-250
Ligboxlengte-binnenrij	-	130	160	180	190	210	220-230
Hoogte schoftboom	-	-	75	85	95	105	110
Loop- eetruimte	-	175	200	220	250	275	300-350
Loopruimte tussen twee rijen ligboxen:	-	-	-	175	200	200	220-250
Eetbreedte per dier	-	35	40-45	45-50	50-55	55-60	65-70
Hoogte drinkbakken	-	-	60	70	80	100	100-110
Hoogte drinknippels	100	110	-	-	-	-	-
Spleetbreedte roosters	-	3	3	3,5	3,5	3,5	3,5-4,0
Volledig rooster met rubber:							
Hokdiepte	-	-	-	200-300	300-320	300-350	-
Vloeroppervlak (m ² /dier)	-	-	-	1,5	1,70	1,80	-
Grupstal:							
Standbreedte	-	-	-	80	90	100	110-115
Standlengte:							
Bij een open grup	-	-	-	120	140	150	165
Bij drijfmestgrup	-	-	110	130	140	150	160

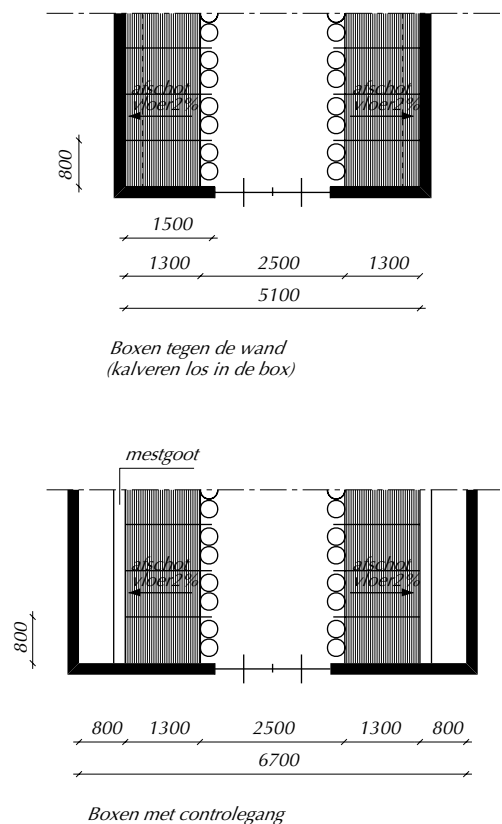
lengte van minimaal 1,30 m (1,1 x lichaamslengte) tot aan het fronthek. De minimale totale lengte is 1,50 m. Kalveren moeten elkaar kunnen zien in de eenlingboxen.

In eenlingboxen wordt het elkaar belikken en bezuigen zoveel mogelijk voorkomen terwijl controlemogelijkheden op voeding en mest optimaal zijn. Het is raadzaam stierkalveren en andere kalveren die afgevoerd worden apart te houden, zodat de veehandelaar niet bij de kalveren hoeft te komen die op het bedrijf blijven.

Uitvoering eenlingboxen

Eisen aan de eenlingboxen zijn:

- een gladde dichte afscheiding van vochtbestendig plaatmateriaal in verband met de reiniging;
- op circa 30 cm van de vloer een uitneembaar hardhouten lattenrooster voor het strooisel. De latten zijn 6-8 cm breed met een spleet van 2 cm;
- uitneembaar voorfront met een of twee emmerbeugels;
- de vloer moet op 2 % afschot liggen naar een goot onder of achter de boxen;
- bij volledige onderkeldering de vloer

Figuur 56 Eenlingboxen voor fokkalveren van 0 - 2 weken

enkele cm verdiept leggen en voorzien van strooosters;

- zwenkwieltjes onder de eenlingboxen, zodat men deze naar buiten kan rijden om te reinigen.

- als combistal (eenlingboxen en/of groepsbox);

Deze boxen voor buiten worden kant en klaar door bepaalde firma's geleverd.

Twee vloeren-
stal voor
kalveren

Wil men de kalveren langer dan twee weken in éénlingboxen houden dan moeten er extra voorzieningen worden getroffen voor het verstrekken van water, ruwvoer en krachtvoer. Na twee weken vallen groeps-hokken echter te prefereren. Eventueel als kan men buitenboxen plaatsen. De situering moet zodanig zijn dat de openzijde op het zuid-zuid-oosten staat. Bovendien moet aandacht geschonken worden aan verharding, gierafvoer en gieropvang.

Uitvoering buitenboxen

Deze eenlingboxen kunnen als volgt worden uitgevoerd:

- met een dak per box of meerdere boxen;
- als eenlingboxen met uitloop, de zogenaamde iglo's;



Jongvee van 2 weken tot 3 maanden

Vanaf circa twee weken tot drie maanden kunnen de kalveren in groepsboxen. Voor de uitvoering kan men denken aan groepsboxen met stro of aan groepsboxen met aparte ligplaatsen.

Groepshokken met stro

Groepshokken met stro worden tot een leeftijd van ongeveer 3 maanden oud het meest toegepast. Aan deze groepshokken worden de volgende eisen gesteld:

- hokken voor vier tot acht dieren;
- vlakke vloer met 2 % afschot naar de gierafvoer;
- bij onderkeldering, stroroosters met tapsgaten toepassen;
- hokdiepte minimaal 3 tot 3,50 m;
- oppervlakte per kalf minimaal 1,50 m²;
- eetbreedte min. 40 cm;
- bij voorkeur een zelfsluitend voerhek;
- per groep een drinkwatervoorziening (voorraadbak, drinkwater bakje, drinknippels);
- ruwvoerverstrekking moet mogelijk zijn.

Groepshokken met apart ligbed

Hierbij kan men onderscheid maken tussen:

- a Groepshokken met aparte ligruimte
Dit is een aparte gestrooide ligruimte

naast de loop-eetruimte van minimaal 1,50 m breed en verhoogd met 12-15 cm (3 cm afschot). Een balk van 20 cm hoog op de kop van de rooster geeft een strooiselbed van 8 cm. Gewenste ligruimte minimaal 0,75 m² per dier. Spleetbreedte 30 mm. Goed strooien is gewenst.

b Groepshok met ligboxen

De uitvoering is hetzelfde als bij a. In plaats van een gezamenlijk ligbed zijn hier zwevende ligboxen geplaatst. Boxbreedte 60 cm. Het komt voor dat ligboxen voor kalveren jonger dan drie maanden niet goed voldoen. Deze vervangt men dan door een gestrooide ruimte.

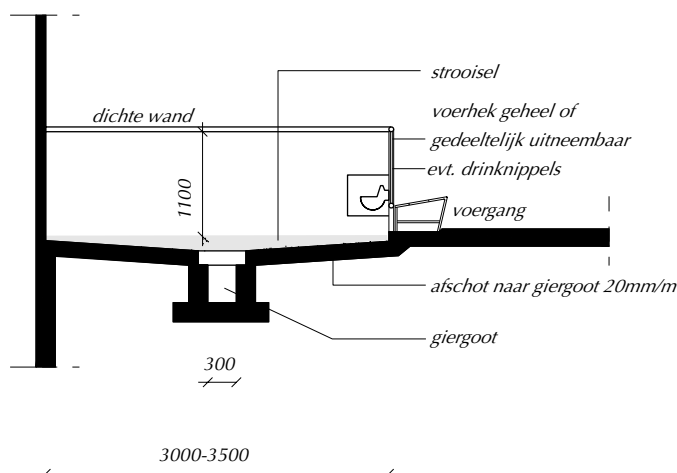
Men kan de boxen eenvoudig weghalen.

Jongvee van 3 - 6 maanden

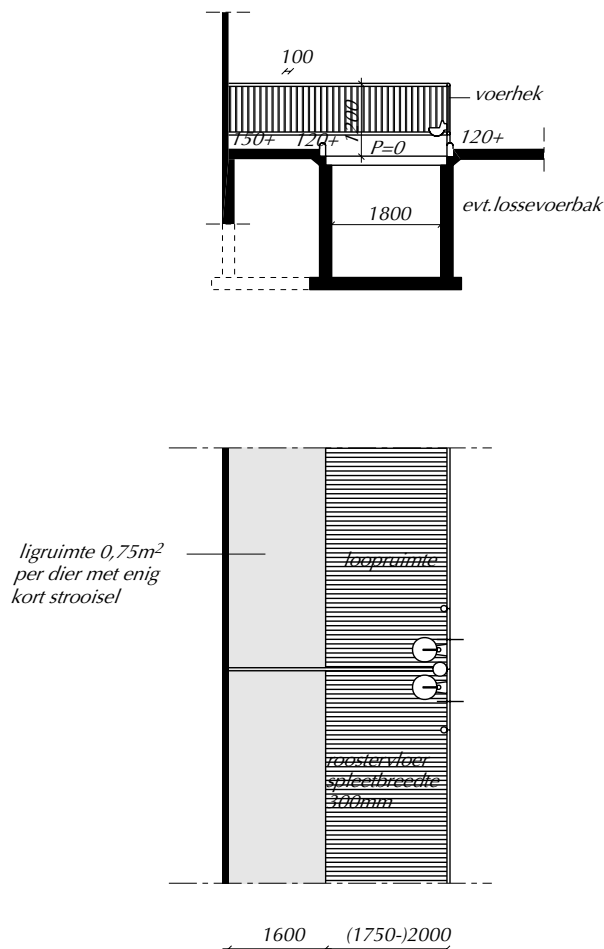
Jongvee van 3 tot 6 maanden wordt meestal in ligboxenstallen gehouden. Aan de uitvoering worden de volgende eisen gesteld:

- boxbreedte 70 cm;
- boxlengte minimaal 1,60 m;
- loop- en eetruimte 2 m;
- boxvloer ten opzichte van het rooster verhoogd van 12-15 cm;
- een diagonaal of zelfsluitend voerhek;
- vreetbreedte ± 40 cm;

Figuur 57 Groepshok met stro en een oppervlakte per kalf van 1,5 m²



*Bij onderkelderde ruimte
bij voorkeur stro-roosters gebruiken.*

Figuur 58 Groepshok met aparte ligruimte

- voorkeur voor voorraadbak voor drinkwaterverstrekking per groep (6 - 10 stuks);
- voergang 10-15 cm verhoogd.

Jongvee van 2 weken - 6 maanden

In plaats van twee aparte systemen voor respectievelijk vee van 2 weken tot 3 maanden en vee van 3 maanden - 6 maanden, is er de laatste jaren ervaring opgedaan met de tweevloerenstal. Deze bestaat uit een deel roostervloer en een verdiept liggedeelte met stro. Het liggedeelte kan met een trekker worden uitgemest. Aan de uitvoering worden de volgende eisen gesteld:

- roosterbreedte 1,75 - 2,00 m
 - diepte ligplaats 30 - 40 cm
 - breedte ligplaats 2,5 - 3,0 m
- (in verband met uitmesten)
- vreetbreedte 40 - 50 cm
 - poortjes 70 cm

9.2 Jongvee van 6 - 22 maanden

Jongvee ouder dan zes maanden kan men zonder bezwaar bij het melkvee huisvesten. Qua arbeid is dit zelfs aantrekkelijk. De omstandigheden bepalen meestal wat de beste oplossing is.

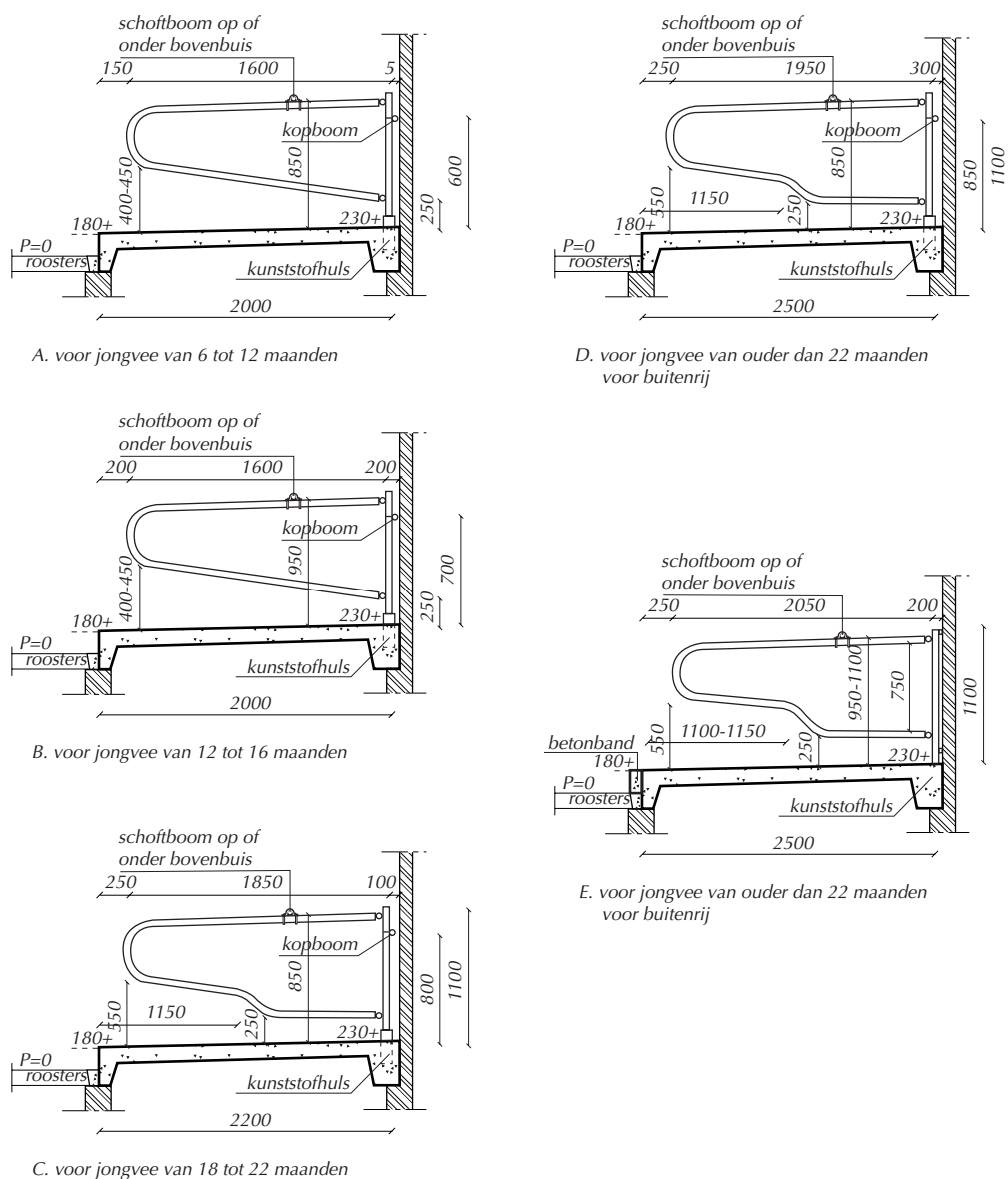
Bij een totaal nieuwe opzet pleit er veel voor om in ieder geval oudere jongvee bij het melkvee in dezelfde stal te huisvesten.

De ligboxafscheiding

Bij jongvee is de maatvoering een belangrijke zaak. Hiervoor is het jongvee ingedeeld in leeftijdsgroepen. De maten zijn ruim aangehouden. Als ligboxafscheiding valt de pootloze box te preferen omdat men deze eenvoudig in breedte kan verstellen.

Het voerhek

Ook voor het oudere jongvee heeft men de

Figuur 59 Pootloze boxafscheidings voor jongvee

keuze uit een diagonaal, een Zweeds of een zelfsluitend voerhek. De voorkeur gaat uit naar een zelfsluitend voerhek.

9.3 Staltypen voor jongvee

Luifelstal

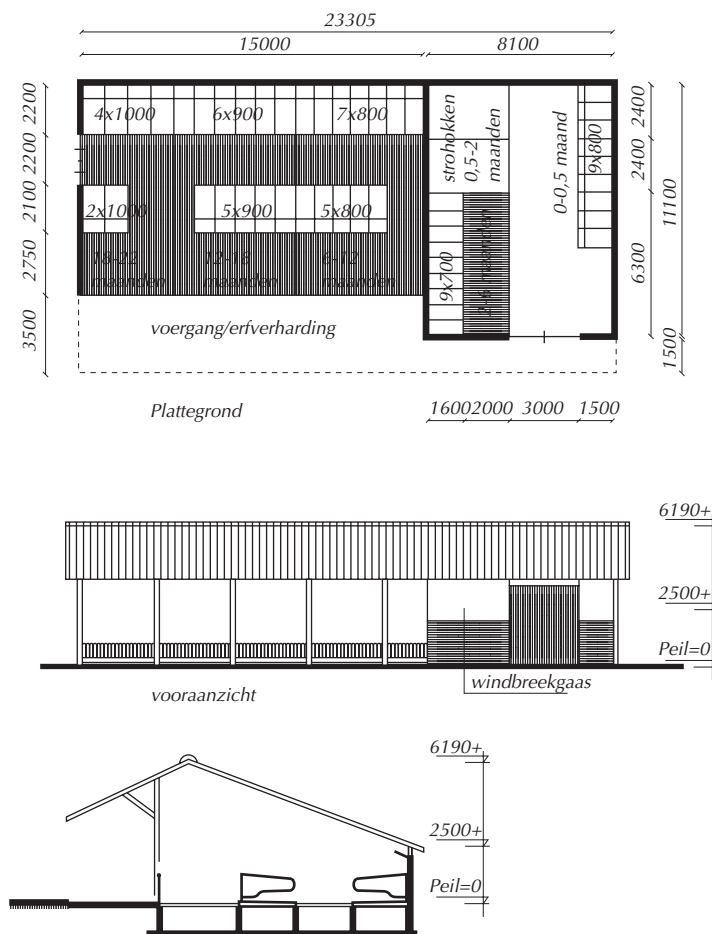
Bij de opzet is uitgegaan van normale vervanging, dat wil zeggen 35 % aanhouding. De mestopslag zit onder de stal. Benodigde mestopslag is $30 \times 2,5$ (0-1 jr) + 17×6 (1-2 jr) en wat reinigingswater = 200 m^3 . Door de kelders 1,50 m diep te maken heeft men minimale opslag van acht maanden als boxen en looppaden onderkelderd zijn. Heeft men te weinig mestopslag voor het melkvee, dan kan men de kelders 2 m diep

maken of de voergang bijvoorbeeld mee onder te kelderen. Het jongvee tot zes maanden heeft een volledig gescheiden mestopslag en gescheiden ventilatiesysteem.

Gesloten 1 + 1 rijige ligboxenstal

De gesloten 1 + 1 rijige ligboxenstal heeft aan weerszijden een luchtinlaat over de volle lengte van $\pm 35 \text{ cm}$ met een vaste luchtgeleiding van 1,20 m voor de lucht afvoer een lichtkap.

Voor het jongvee van 0 - 6 maanden, dat via een scheidingswand apart zit, is een rietmat van 2 m breed en 20 cm oplopend als luchtgeleiding nog beter. Het is verstan-

Figuur 60 Luifelstal voor jongvee bij 60 melkkoeien**Doorsnede**

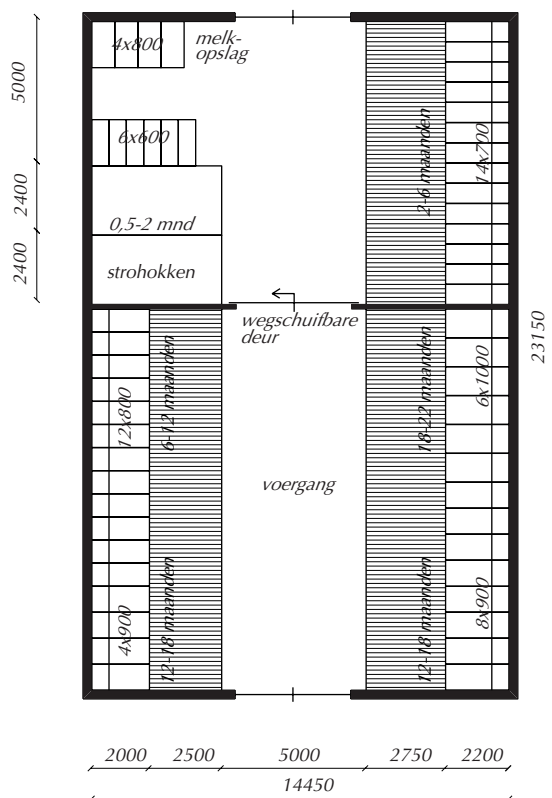
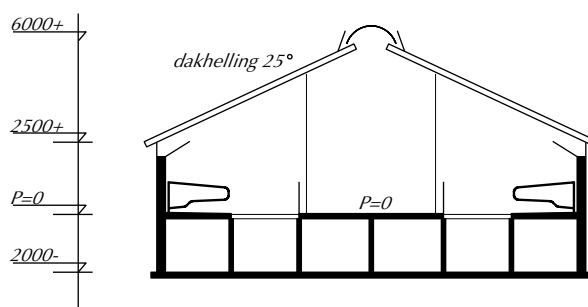
De luifelstal bestaat uit een apart gedeelte voor het jongvee tot 6 maanden en een gedeelte voor het jongvee boven de 6 maanden. Het jongvee tot 6 maanden zit in feite in een open frontstal die volledig gescheiden is van het oudere jongvee.

dig om windbreekgaas toe te passen. De mestopslag zit in kelders onder de stal. De looppaden en ligboxen van het oudere jongvee ouder dan 6 maanden zijn 1,50 meter diep onderkelderd. Dit is voldoende mestopslag voor circa 8 maanden. De gierafvoer onder de eenlingboxen en strohokken loopt naar de mengmestkelder. Het jongvee van 3 - 6 maanden heeft alleen een onderkelderde loop- en eetruimte. Via een drempel van 20 cm hoog drijft de mest naar het achterste gedeelte. Rubbermatten sluiten de kelder af en voorkomen tocht en trek in de kelder. Bij grotere opzetten is het aan te bevelen het mestcircuit te scheiden via een wand. Het achterste deel kan in één circuit gemixed worden. Is er meer mestopslag nodig, dan kan men eventueel de

kelders 2 m diep maken en de voergang mee onderkelderen.

Gesloten 2 + 1 rijige ligboxenstal

Deze 2 + 1 rijige ligboxenstal voor jongvee kan al het vrouwelijk jongvee huisvesten van 100 melkkoeien van 6 tot 22 maanden. Bij normale vervanging (35 %) is deze ruimte voldoende voor de vervanging van 150 melkkoeien. Mestopslag onder de stal is een goede oplossing als er ook extra mestopslag nodig is. Voor het betreffende jongvee is 380 m³ nodig. De gehele stal 2 m diep onderkelderen geeft (18,55 - 1,60) x 2 x 26,40 = 895 m³ mestopslag. Dit is ruim 500 m³ extra. De kelders zijn uitgevoerd in gestort beton.

Figuur 61 Gesloten 1 + 1 rijige ligboxenstal voor jongvee bij 60 melkkoeien**Plattegrond****Doorsnede**

2 + 1 rijige ligboxenstal met vier spantvakken verlengen

Deze opzet biedt enkele voordelen:

- De 30 melkkoeien van 1 rijige zijde kunnen nu allemaal achter de melkstal. Voorkom het verplaatsen van vee over de voergang voor en na het melken. Het jongvee kan nu naar de 1 rijige zijde.
- Bij 70 melkkoeien is dan ongeveer nodig aan jongveeplaatsen:
 - 15 ligboxen van 80 cm (12 m)
 - 15 ligboxen van 90 cm (13,5 m)
 - 10 ligboxen van 110 cm (11 m)

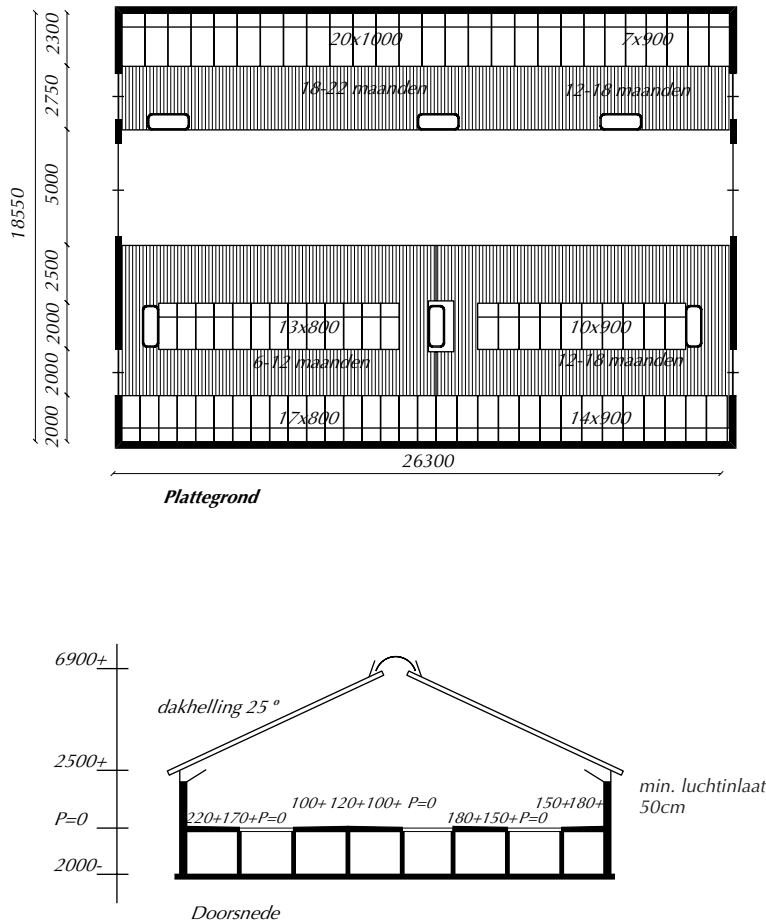
De ligboxen van 110 cm zijn al aanwezig.

- Door de uitbreiding (17,60 x 21,25 m) 2 meter diep te onderkelderen, geeft dit een mestopslag van 680 m³. Omdat voor het jongvee ± 190 m³ nodig is, geeft dit bijna 500 m³ extra mestopslag. Dit is bijna drie maanden extra.

Nieuwbouw

Bij totale nieuwbouw wordt vaak al het vee in één stal ondergebracht. Het jongvee tot een half jaar zit in een volledig afgesloten

Figuur 62 Gesloten 2 + 1 rijige ligboxenstal voor jongvee bij 100 melkkoeien en 50 % vervanging



gedeelte met een apart ventilatiesysteem. De luchtinlaat is net als voor het melkvee-gedeelte 80 cm en gewoon bij het jongvee-gedeelte doorgetrokken en voorzien van windbreekgas. De volledig gescheiden mestopslag kan apart gemixt worden. Het jongvee ouder dan een half jaar verblijft in gescheiden groepen in de grote ligboxen-

stal aan de 2 rijige zijde. De maatvoering van de boxvloeren en van de loop- en eetruimte is zodanig dat hier later eventueel grootvee of melkvee in kan, eventueel met melkrobot. De mestopslag kan onder de stal. Bij ongeveer 2 m diepte is er voldoende inhoud voor 9 maanden opslag, ook bij een productie van 10.000 liter melk per koe. ☞



Mestopslag en mest mengen

10

Mest van de dieren wordt meestal op het bedrijf opgeslagen, zeker als de mest op het eigen bedrijf aangewend wordt. De periode dat de mest opgeslagen moet worden, loopt van september tot april. Wanneer er 10 - 15 cm mest in de kelders achterblijft, moet men rekenen op 7-8 maanden opslag. De mestproductie is sterk afhankelijk van de melkproductie (tabel 19). Het is belangrijk de juiste mestopslagcapaciteit te realiseren (tabel 20).

10.1 Wijze van mestopslag

Mest opslaan kan op drie manieren:

- 1 Volledige mestopslag onder de stal. Bij ligboxen en roosters 2 - 2,25 m diep onderkelderen of bij mestopslag onder de gehele stal 1,50 - 2 m diep;
- 2 Alleen onder de looppaden. 1,50 m diep onderkelderen en daarnaast een silo, grondput of onderkelderde (voer)opslag buiten;
- 3 Dichte betonvloeren met schuiven. De mest komt in een kleine kelder, vanwaar de mest overgepompt moet worden in een opslag buiten de stal. Het mestverzamelkanaal kan zich zowel in de ligboxenstal als buiten de stal bevinden.

Over het algemeen wordt bij een goede ondergrond de eerste methode toegepast. Wanneer men moet heien, zijn de tweede en derde mogelijkheden een goed alternatief. Dit vraagt vooraf een begroting van de bouwkosten.

Volledige mestopslag onder de stal

Mestkelders worden uitgevoerd van beton of metselwerk (betonsteen, kalkzandsteen of

baksteen). In de Richtlijn Mestbassins 1992 (RM 1992) wordt geen onderscheid gemaakt tussen mestkelders onder gebouwen, bijvoorbeeld onder een ligboxenstal, en kelders buiten de gebouwen, zoals onder een sleufsilos. De grondkerende wanden van gemetselde kelders moeten altijd aan de binnenzijde aangesmeerd worden met een vloeistofdichte mortel. De buitenzijde moet aangesmeerd worden tot het niveau van de hoogste grondwaterstand. Afgedekte betonsilo's vereisen een betonkwaliteit B35, milieuklasse 5d (zeer agressief). De minimaal vereiste dikte van de verschillende wanden kunt u uit de tabellen 21 t/m 24 aflezen. In de praktijk vallen de wanden soms zwaarder uit door standaard handelsmaten en de minimale vereiste oplegging van roosters en boxvloer van elk 10 cm. Een wand zal dus minimaal 20 cm dik moeten zijn.

Voorbeeld

Een kelder met een grondkerende wand van verlijmde kalkzandsteenelementen van 1,50 m hoog, voor 25 % in het grondwater en geen verkeer langs de kelderwand, moet een wanddikte hebben van minimaal 214 mm. Dezelfde kelder zal in beton een dikte moeten hebben van 15 cm. In verband met opleggingen en muren moet de wand minimaal 20 cm zijn.

Tabel 20 Benodigde mestopslagcapaciteit in m³ bij verschillende aantal koeien en een melkproductie van 8000 kg (inclusief spoelwater).

Aantal Koeien	Bewaarperiode (maanden)		
	6	7	8
40	530	620	700
60	800	930	1070
80	1070	1250	1430
100	1340	1560	1790
120	1600	1870	2130
150	2000	2340	2680

Tabel 19 Mestproductie per dier per dag, exclusief spoelwater.

Melkproductie	Mestproductie (l)
6000	52
7000	57
8000	63
9000	68
10000	72

Tabel 21 Minimaal vereiste dikte in meters van grondkerende wanden van ongewapend beton, milieuklasse 5b bij verschillende grondwaterstanden (GWS).

Sterkteklasse Grondsoort		B35				B25			
		zand		klei		zand		klei	
Belasting op maaiveld (kN/m ²)		p _b =0	p _b =20	p _b =0	p _b =20	p _b =0	p _b =20	P _b =0	P _b =20
Wandhoogte	GWS m-mv	h _{kw} (mm)	h _{kw}	h _{kw}	h _{kw}	h _{kw}	h _{kw}	h _{kw}	h _{kw}
1,50 m	0,25	165	235	175	250	180	255	190	275
	0,50	155	225	165	245	170	245	180	265
	0,75	145	220	155	240	160	240	170	260
	1,00	135	215	150	235	150	235	165	255
	1,25	135	210	145	235	145	235	160	255
	1,50	130	210	145	235	145	230	160	255
1,75 m	0,25	210	285	220	305	230	310	240	335
	0,50	200	275	210	295	215	300	230	325
	0,75	185	265	200	290	205	290	220	315
	1,00	175	260	190	285	195	285	210	310
	1,25	170	255	185	280	185	280	205	305
	1,50 - 1,75	170	255	185	280	185	280	200	305
2,00 m	0,25	260	340	270	360	285	370	295	395
	0,50	245	330	260	350	270	360	280	385
	0,75	230	320	250	345	255	350	270	375
	1,00	220	310	240	335	240	340	260	370
	1,25	215	305	230	330	235	355	255	365
	1,50	210	300	225	330	225	330	250	360
	1,75 - 2,00	205	300	225	330	225	325	245	360

Bron: V.N.C.

10.2 Mestopslag buiten de stal

Mestopslag buiten de stal kan op verschillende manieren:

- in mestkelders
- in bovengrondse silo's
- in foliebassins (beklede grondputten)
- in mestzakken

Alle mestopslagen die na 1992 gebouwd zijn of worden, moeten voldoen aan de Richtlijnen Mestbassins 1992. Deze richtlijnen zijn opgesteld door de ministeries van VROM en LNV. Aan de constructie, materiaalkeuze, duurzaamheid en veiligheid worden bouwtechnische eisen gesteld. Een nadere uitwerking staat in de "Handleiding bij de Bouwtechnische Richtlijnen Mestbassins" (H.B.R.M.).

Veel ontwerpen van mestopslagen hebben tegenwoordig een KOMO-certificaat. KOMO heeft verschillende mestbassins en afdekkingen op verzoek van leveranciers getoetst op

basis van de Richtlijn. Vanaf 1994 wordt een "geschiktheidsverklaring" en een KOMO-atteest afgegeven wanneer het bassin en/of afdekking voldoet aan de Richtlijn. Sinds 1 februari 1991 is de AMvB Besluit Mestbassins Hinderwet van kracht. Hierin is bepaald dat mestbassins, gebouwd na 1 juni 1992, afgedekt moeten zijn.

Voor mestbassins en hun afdekkingen geldt een referentieperiode. Tijdens die periode moeten de mestbassins aan de gestelde eisen blijven voldoen. Deze referentieperiode is minstens 20 jaar voor betonnen, metalen, houten en gemetselde constructies en 10 jaar voor overige constructies.

10.2.1 Mestkelders

Mestkelders worden uitgevoerd in ter plaatse gestort beton, metselwerk (beton- of kalkzandsteen) of opgebouwd uit prefab betonplaten. Dit geldt voor zowel kelders

Tabel 22 Wanddikte in meters van tussenwanden van ongewapend beton bij verschillende hoogten van mestniveaus en sterkteklassen.

Wandhoogte (m)	Hoogteverschil 0,70 m		Mestniveau volle wandhoogte	
	B35	B25	B35	B25
1,50	130*	140*	150*	165*
1,75	155*	170*	190*	205*
2,00	180*	195*	230	250
2,25	200*	220	275	300
2,50	225	245	320	350

Bron: VNC

* Voor tussenwanden met boxdekken en/of stalroosters wordt een wanddikte aanbevolen van minimaal 220 mm i.v.m. de bendigde opleglenge.

Tabel 23A Grondkerende wanden in verlijmde kalkzandsteenblokken of -elementen bij verschillende diepten, **met** wielbelasting en verschillende grondwaterstanden (GWS). Wanddikte in mm

Wandhoogte (m)		Wanddikte (d) in mm									
		$\beta = 0$		$\beta = 0,25$		$\beta = 0,5$		$\beta = 0,75$		$\beta = 1$	
	as- last*	9,0 ton	11,5 ton	9,0 ton	11,5 ton	9,0 ton	11,5 ton	9,0 ton	11,5 ton	9,0 ton	11,5 ton
tot 0,90		100	100	100	100	100	120	120	120	120	150
1,20		214	214	214	214	214	214	214	214	214	214
1,50		214	240	240	240	240	240	240	265	265	300
1,80		300	300	300	300	300	-	-	-	-	-

Bron: C.V.K.

*) Met aslast wordt aangegeven welke maximale aslast naast de wand mag optreden (1 ton = 10kN)

Tabel 23B Grondkerende wanden in verlijmde kalkzandsteenblokken of -elementen bij verschillende diepten, **zonder** wielbelasting en verschillende grondwaterstanden (GWS). Wanddikte in mm.

Wandhoogte (m)	Wanddikte (d) in mm				
	$\beta = 0$ geen invloed grondwater	$\beta = 0,25$	$\beta = 0,5$	$\beta = 0,75$	$\beta = 1$
tot 0,90	100	100	100	100	120
1,20	120	120	120	150	214
1,50	214	214	214	214	214
1,80	214	214	214	240	300
2,00	240	240	265	300	-
2,10	265	265	265	-	-
2,40	300	300	-	-	-

Bron: C.V.K.

Tabel 24 Mestkerende tussenwanden van verlijmde kalkzandsteenblokken of -elementen bij verschillende mestniveaus. Wanddikte in mm.

Hoogte in m	Wanddikte (d) in mm	
	Bij max. 70 cm niveau- verschil tussen twee kelders	Bij volle hoogte niveau- verschil tussen twee kelders
tot 0,90	100	100
1,20	150	150
1,50	214	214
1,80	214	265
2,00	240	300
2,10	240	-
2,40	300	-

Bron: CVK

onder de gebouwen als voor kelders buiten de gebouwen. Men moet wel rekening houden met het verkeer naast de kelder. Grondkerende wanden van lijmelementen en gemetselde kelders moeten aan de buitenzijden waterdicht zijn. Gestort beton geniet de voorkeur. In verband met het agressieve milieu op de grens van mest en lucht is een betonkwaliteit B35, milieu-klasse 5d gewenst. De aansluiting tussen kelder, vloer en wand is de zwakste plek ten opzichte van de water- en mestdichtheid. Een rubber profiel of stalen strip dient mee ingestort te worden. De minimale dikte van de oplegging is 20 cm. De dikte van de wanden en een eventuele wapening moet aangegeven worden op de tekening. Hierop geeft de constructeur ook de vloerdikte met de wapening van een of twee netten aan.

10.2.2 Bovengrondse silo's

Dit zijn ronde silo's van staal, hout of beton en staan grotendeels boven de grond; echter, wel zo diep dat eventueel aan- en afvoerleidingen vorstvrij liggen. De vloer is een gestorte betonvloer op afschot naar het midden. De betonkwaliteit is minimaal B35, milieu-klasse 5d.

Stalen silo's

Stalen silo's kunnen op een aantal manieren een duurzaamheidsbehandeling ondergaan:

Thermisch verzinken

- De zinklaag moet minimaal 80 μ zijn. Daarnaast is een coating (verf) aangebracht, waarbij de dikte van het zink + coating minimaal 300 μ moet bedragen. Men moet minstens twee lagen verf aanbrengen.

Geplaatteerd staal

- Dit staalplaat is opgebouwd uit drie lagen. De buitenste lagen moeten van roestvrij staal zijn en totaal 10 % van de dikte bevatten. Deze silo wordt ter plaatse gewikkeld uit vlakke plaat. De levensduur is lang. De plaatteerlaag (roestvaste buitenlaag) mag geen scheuren bevatten en op de snijkanten, waar basisstaal vrij aan de oppervlakte zichtbaar is, moet een deklaag worden aangebracht van tenminste 275 μ , bijvoorbeeld van epoxyhars.

Geëmailleerd staal

- De silo wordt opgebouwd uit geëmailleerde stalen platen. De laagdikte van het email moet liggen tussen de 250 - 500 μ en geen scheuren vertonen. De binnenzijde mag niet poreus zijn. De kopsen kanten en de boorgaten van de platen hebben minder of geen emaille en dienen daarom duurzaam te worden beschermd met bijvoorbeeld een epoxyhars.

Houten silo's

Als constructiemateriaal voor de binnen-



zijde moet onbehandeld hout minimaal van duurzaamheidsklasse II zijn. Hout met duurzaamheidsklasse III, IV en V is alleen toegestaan na een behandeling volgens de vacuüm- of drukmethode. Hiervoor mogen alleen gefixeerde zouten of creosootolie worden gebruikt.

Vaak wordt Noordeuropees grenen hout gebruikt, wat voorzien moet zijn van een KOMO-certificaat. De stalen banden worden óf gecoat, óf thermisch verzinkt. Een juiste spanning van de spanbanden is zeer belangrijk, omdat het hout werkt; te strak gespannen banden kunnen uitbuigen, te slap gespannen geeft kans op lekkage. De balken worden onderling verbonden met messing, groef en vingerlas. De levensduur kan zeer lang zijn.

Betonnen silo's

Hiervan kennen we verschillende uitvoeringen: holle droogstapelblokken, prefab betonplaten en ter plaatse gestort beton.

Holle droogstapelblokken

De droogstapelblokken worden gevuld met wapening en beton. Dit vraagt vakmanschap. Bij een slechte vulling ontstaat de kans op lekkage en aantasting van de wape-

ning. De droogstapelblokken zelf moeten als verloren bekisting worden beschouwd. Voor de betonkwaliteit, wapening en dikte gelden dezelfde normen als voor ter plaatse gestort beton.

Prefab betonplaten

De in de fabriek gefabriceerde platen kunnen op diverse manieren in het werk gekoppeld worden: stalen trekbanden worden aan de buitenzijde gestort in betonspecie, stalen kabels boven in de elementen of in de wapening. Bij alle drie mogelijkheden is het belangrijk dat spanningen in de constructie op de juiste manier worden opgevangen. De toe te passen milieuklassen zijn 5d voor de wanden en 5b voor de bodem.

Prefab betonplaten hebben over het algemeen een hoge betonkwaliteit: B35, B45 en zelfs B55. De elementen moeten worden verlijmd of afgekit. De lijm of kit moet bestand zijn tegen de agressieve omstandigheden in silo's.

Ter plaatse gestort beton

Een constructeur berekent de juiste hoeveelheid en de juiste plaats van de wape-

Mestopslagsilo met afdekking.

ning. De dekking op de wapening is afhankelijk van het constructiedeel en voor milieuklasse 5b t/m 5d:

• vloer, plaat, wand	30 mm
• balk, poer, console	35 mm
• kolom	40 mm

Bij storthoogten van meer dan 1,5 m moet men stortkokers gebruiken om tijdens het vullen van de bekisting grindnesten te voorkomen. Daarvoor moet men een zo droog mogelijke mortel (dus een lage zetmaat) gebruiken, waaraan vlak voor het storten een super plastificeerder kan worden toegevoegd. Het beton moet beschermd worden tegen te snel uitdrogen door na het ontkisten een curing-compound te gebruiken. Bij een ter plaatse gestorte silo is het mogelijk een naadloos product te maken.

10.2.3 Foliebassins

Het foliebassin is de goedkoopste vorm van mestopslag. Het bassin mag niet in het grondwater geplaatst zijn. Met de uitgegraven grond wordt een dijk gemaakt onder een bepaalde hoek. De bodem, het talud en de dijk worden bekleed met kunststoffolie. Het bassin wordt afgedekt met een drijvende afdekking. Voor de veiligheid moet het mestbassin rondom voorzien zijn van een hek met een afsluitbare poort.

Er kan gemixt worden met spuitkoppen. Beschadiging van de kunststoffolie moet hierbij worden voorkomen. Een aantal firma's heeft veel ervaring met foliebassins en voldoen aan de eisen van de RM 1992.

10.2.4 Mestzakken

De kunststof mestzakken liggen grotendeels boven de grond. Ze zijn bij voorkeur geschikt voor slecht draagkrachtige grond. Bovendien is de mestzak verplaatsbaar. De investeringskosten zijn beduidend lager dan bij een afgedekte bovengrondse silo, maar de referentieperiode bedraagt slechts 10 jaar. Momenteel bestaat er ook een oprolbare mestzak voor tijdelijke opslag. Een pomp met leidingen moet de mest overpompen.

10.2.5 Afdekken

Als een silo wordt afgedekt met een vrijdragende, constructieve afdekking ontstaat

een agressief milieu in de afgesloten ruimte boven het mestniveau. Zwavelwaterstof (H_2S) zal condenseren tot zwavelzuur (H_2SO_4). De wanden en de afdekking moeten daar tegen bestand zijn. Een bestaande silo, gebouwd voor 1 juni 1987 behoeft niet meer te worden afgedekt.

Sneeuw of wind kunnen een vrijdragende afdekking bij een silo extra belasten, terwijl bij kelders de wanden extra belast kunnen worden door een berijdbaar dek en door opslag van ruwvoer.

Voor beide geldt dat de wanddikte op die extra belasting berekend moet zijn. Later extra voorzieningen aanbrengen om dergelijke belastingen op te vangen zijn vaak moeilijk en kostbaar.

Afdekkingsmogelijkheden

Hieronder volgt een opsomming van afdekkingsmogelijkheden met de voor- en nadelen en de referentieperiode.

- Betonplaten of ter plaatse gestort beton (referentieperiode minimaal 20 jaar)
De afdekking is beloopbaar, eventueel berijdbaar en toe te passen op kelders. Het dek en de wanden moeten berekend worden op sneeuw- en/of aslasten.
- Een drijvende afdekking van kunststofdoek (ref.periode 10 jaar)
Deze is uitstekend toe te passen op een foliebassin. Het regenwater moet afgepompt worden. Een probleem is dat een gevormde drijf laag zich kan hechten aan het doek.
- Mestzak (ref.periode 10 jaar)
Dit is een gecombineerde mestopslag/afdekking. Gassen worden via pijpjes en het mangat afgevoerd. Een mestzak is verplaatsbaar.
- Drijvende dekking van kunststofdoek met drijflichamen (ref.periode 10 jaar)
Deze vorm van afdekking wordt toegepast in een mestsilo. Het gas moet via pijpjes worden afgevoerd. Regenwater moet van de afdekking worden afgepompt.
- Drijvende dekking van schuimbeton
Schuimbeton heeft een soortelijke massa van 600 - 700 kg, drijft daardoor op de mest en is beloopbaar. Een schuimbetonnen afdekking mag alleen in een silo met een vlakke bodem aangebracht worden,

- andere scheurt de afdekking door een onevenredige belasting. De silo moet exact rond zijn en de wanden verticaal.
- Tentvormige afdekking van kunststofdoek op een middenkolom (ref.periode 10 jaar)
Deze afdekking is niet altijd esthetisch verantwoord. In verband met de hoogte van de afdekking moet extra aandacht besteed worden aan sneeuw- en windbelasting. Er zijn weinig beperkingen ten aanzien van het mengen. Doordat een ruimte ontstaat tussen de afdekking en het mestniveau moet men rekening houden met een verhoogd agressief milieu.
- Segmentvormige elementen van gewapend polyester of beton op een middenkolom (ref.periode 20 jaar)
Deze afdekking is beloopbaar, maar men moet er extra aandacht aan schenken in verband met sneeuw- en windbelasting. Door de lage dakhelling is deze afdekking esthetisch meer aanvaardbaar. Een betonafdekking is alleen toepasbaar bij een betonnen silo. Onder de afdekking ontstaat een agressief milieu.
- Kunststofdoek over liggers (ref.periode 10 jaar)
Eventueel kan men gebruik maken van een middenkolom. De afdekking heeft een lage dakhelling en is daardoor

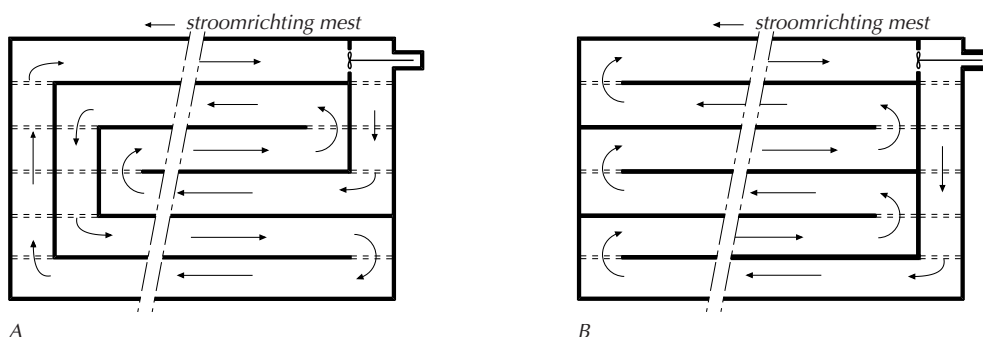
esthetisch beter verantwoord. Ook deze afdekking vraagt extra aandacht in verband met sneeuw- en windbelasting en ook hier ontstaat onder de afdekking een agressief milieu.

- Golfplaten op houten liggers (ref.periode 10 jaar)
Dit is een veelhoekige kapconstructie met eventueel een ondersteuning in het midden of een ondersteuning door middel van kolommen buiten de silo. De golfplaten zijn van een vezelcement, metaal of kunststof en moeten worden afgekit of aan de onderzijde van een folie zijn voorzien. Onder de afdekking heerst een verhoogd agressief milieu en ook hier geldt extra aandacht in verband met sneeuw- en windbelasting.

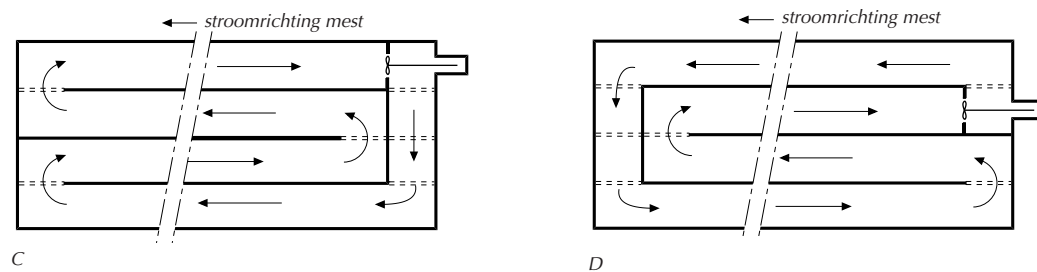
10.3 Mest mengen

Voor het mengen van de mest wordt een door de trekker aangedreven mixer of een electromixer gebruikt. Bij deze systemen komt de mixer in een drukvaste wand te staan tussen twee kelders. De zuigende of stuwende werking van de mixer brengt een peilverschil tot stand. Doordat de kelders met elkaar verbonden zijn, gaat de mest stromen, waardoor een mengcircuit ontstaat. De benodigde tijd om de mest te

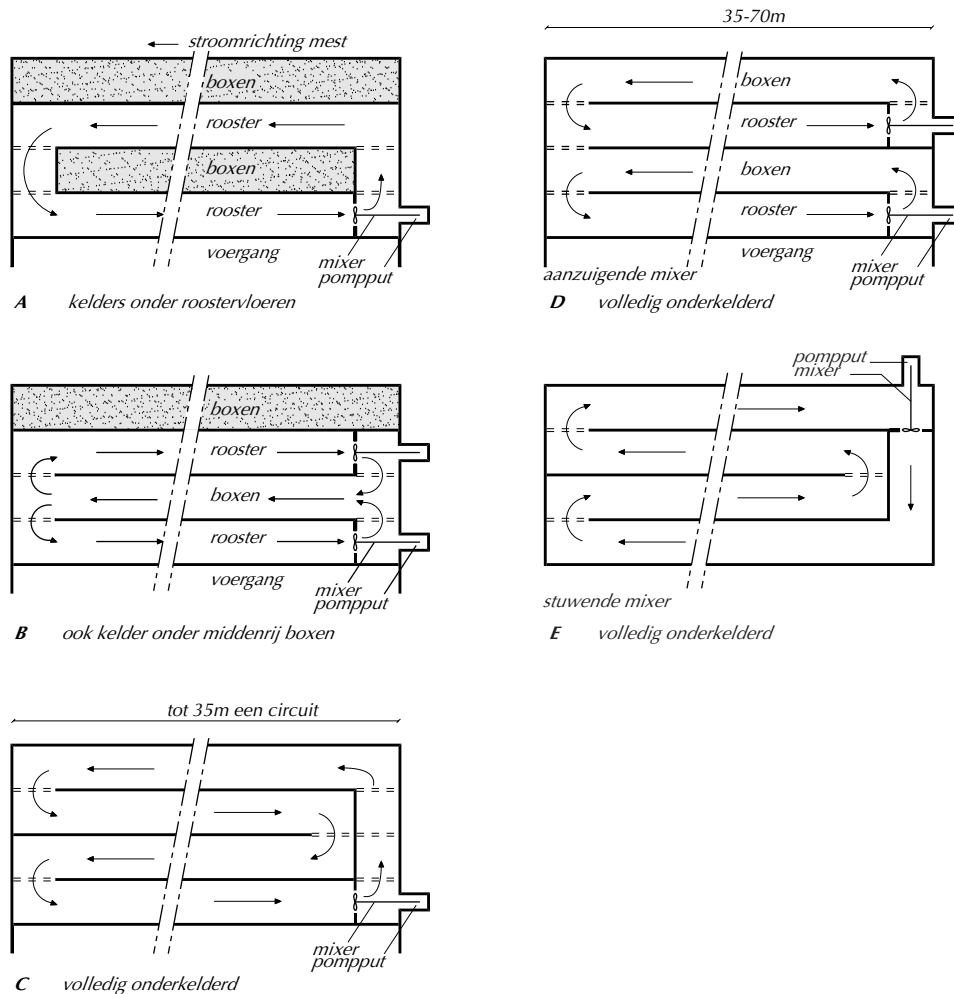
Figuur 63 Plaats mixerput



Figuur 64 Plaats pompput



Figuur 65 Eenvoudige mengcircuits



mengen hangt onder andere af van:

- de lengte van de stal
- de breedte van de kelders
- het aantal kelders
- de vastheid van de mest
- de soort mest (van jongvee, melkvee, droogstaanden e.d.)
- de capaciteit van de mixer of pompput

Plaats mixerput/pompput

De mixerput kan in principe voor elke mestgang geplaatst worden. De mixerput wordt bij voorkeur aan de buitenzijde van het circuit gelegd, waarbij men de mest tot de verste hoek laat wegstromen, vóór de bocht (zie de figuren 63 en 64). Maak mixcircuits bij voorkeur niet langer dan 120 tot 150 m.

Tijdens het mengen kunnen niveauverschillen in de kelders ontstaan, soms van 70 cm. Hiermee zijn geen problemen te verwachten, mits de kelderwanden daarop berekend zijn (boxplaten en roosters in specie).

10.3.1 Mengcircuits en slalomsystemen

Tot voor enkele jaren terug werd vooral met eenvoudige circuits gewerkt (figuur 65). In verband met een gewenste mestopslag van 7-8 maanden wordt tegenwoordig vaak de gehele stal onderkelderd, ook de voergang. Dit geeft soms tien mestkanalen naast elkaar.

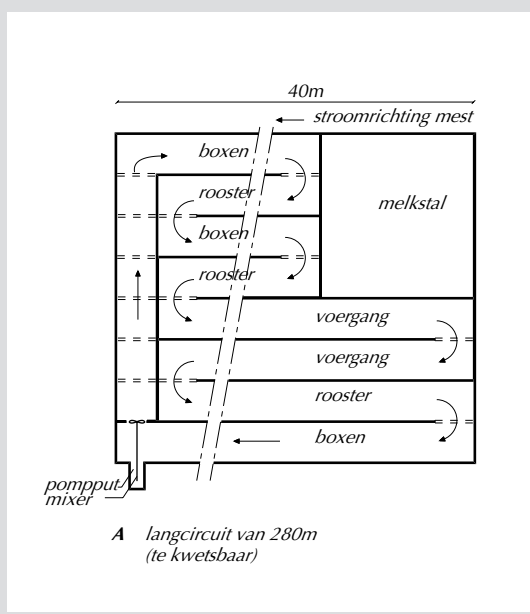
Door het slalomsysteem toe te passen, kan men met aanmerkelijk minder circuits werken. In plaats van telkens twee kelders te mengen, worden nu meerdere kelders, soms zelfs tien, in één circuit gemengd (figuur 66a t/m 66d). Bij één lang circuit is de mixer vast opgesteld en de aandrijving kan elektrisch of door de aftakas plaatsvinden. Een nadeel van een lang circuit is dat u bij verstopping de mest bijna niet meer in beweging krijgt. Ook de eerste keer komt de mest vaak moeilijk in beweging. Elke dag mengen is wenselijk, maar dat brengt risico's met zich mee, omdat bij elke menging gevaarlijke gassen, zoals H_2S vrijkomen.

Bij uitbreiding geeft het slalomsysteem goede resultaten.

Mengcircuits bij uitbreiding stallen

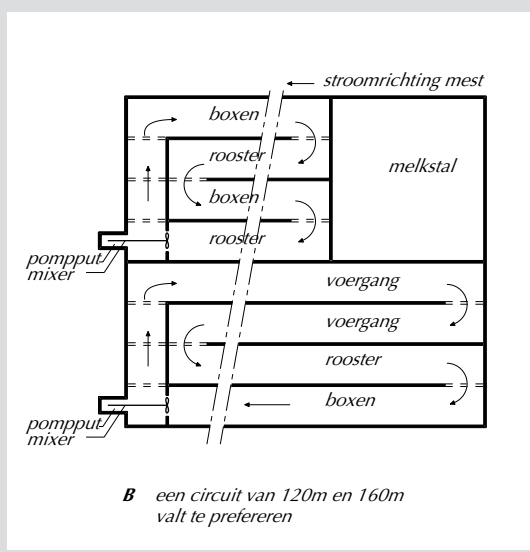
Bij uitbreiding van stallen wordt meestal

Figuur 66a Lang circuit van circa 280 m

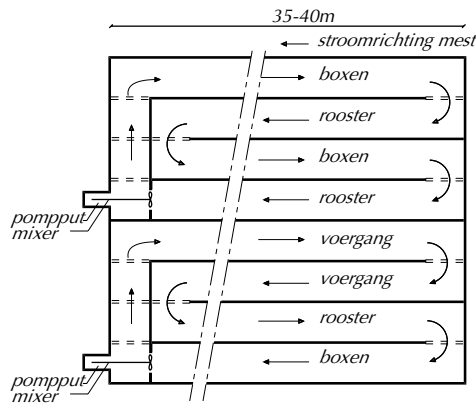


ook besloten de mestopslag uit te breiden. In oude stallen zijn vaak alleen de roosters onderkelderd. Bij uitbreiding wordt vaak volledig onderkelderd tot een diepte van 2 m. Er moet extra zorg besteed worden aan de aansluiting tussen oude en nieuwe kelders om eventuele verzakkingen te voorkomen en de aansluiting waterdicht te houden. Maak het circuit niet langer dan 120 - 150 m (zie figuren 67a t/m 67e). Bij grotere opzetten en/of ruime uitbreiding moet men sterk overwegen gescheiden

Figuur 66b Twee circuits, resp. van 120 m en 160 m

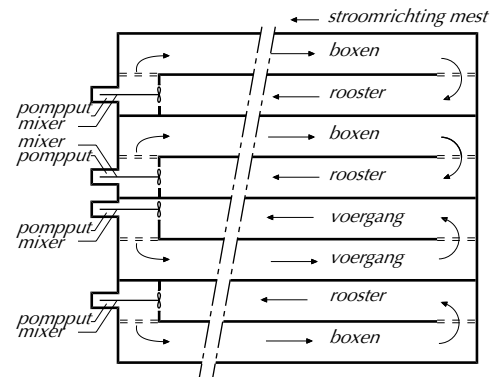


Figuur 66c Twee circuits van elk 140 m, de maximale lengte voor eens in de drie weken mengen. Deze opstelling vraagt vier mixerramen met geleidingen



C 2 circuits van 140-160m
dit voldoet gaed

Figuur 66d Vier circuits van 70 m elk, eveneens voor eens in de drie weken mengen



D is de beste oplossing
4 circuits is duur en vraagt extra werk

circuits te maken voor bestaande opslag en de uitbreiding.

Uitgangspunten bij mengcircuit / slalom-circuit

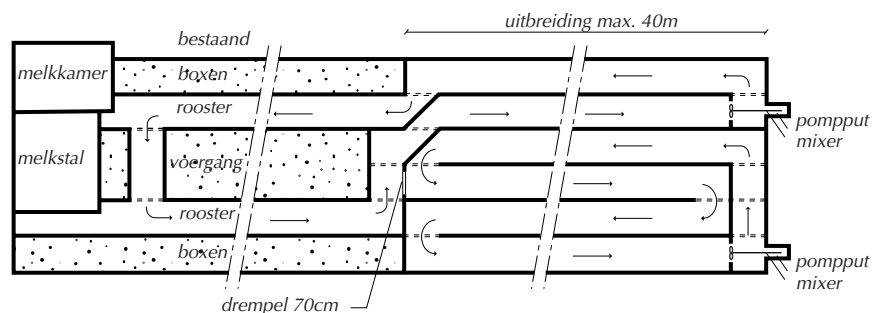
- Maximale lengte van het mengcircuit bij

eens in de 3-4 weken mengen bedraagt 120 - 150 m.

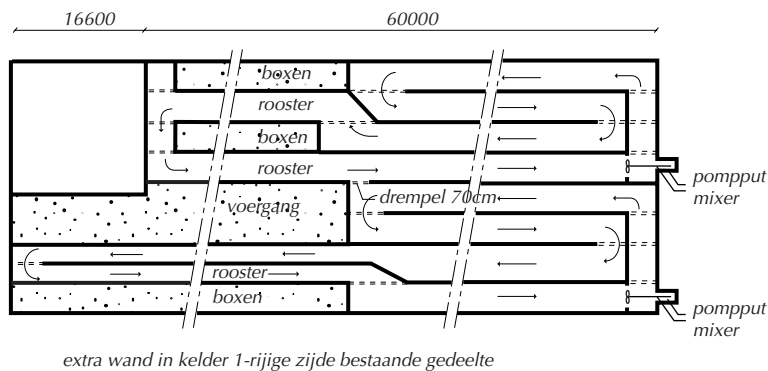
Bij stallen tot 30-35 m lengte geeft dit vier circuits naast elkaar, bij stallen van 60-75 m twee circuits. Bij grote stallen is het raadzaam om bij beide eindgevels putten aan te brengen, om beter te kunnen mixen.

- De mixer moet 30 cm verdiept opgesteld

Figuur 67a Mengcircuits bij uitbreiding van een 1 + 1 rijige stal



Figuur 67b Mengcircuits bij uitbreiding van een 2 + 1 rijige stal met extra wand in het midden van de kelder aan de 1 rijige zijde



worden. Hierdoor kunt u eerder mengen, ook in de zomerperiode, wanneer er weinig mest in de stal is.

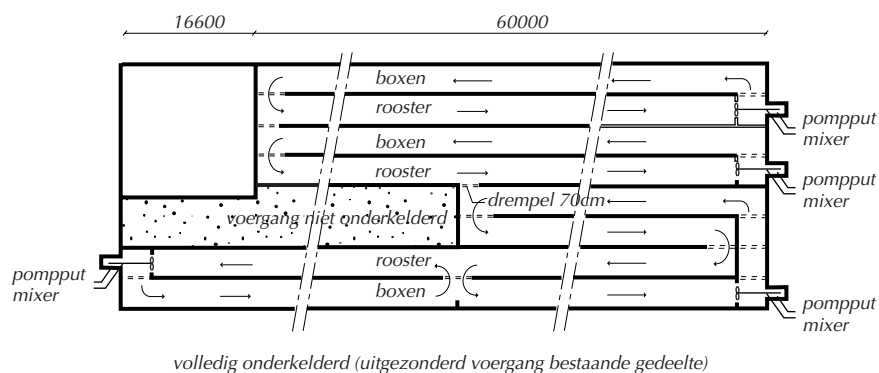
- De mixer moet volledig in een raam of kozijn afgesloten staan in de mixerwand.
- De mixerwand moet tot onder de roosters opgetrokken worden.
- De netto kelderbreedte moet minimaal 1,50 m bedragen.
- De pompput bij voorkeur in de buitenste kelder van een circuit plaatsen en zorg

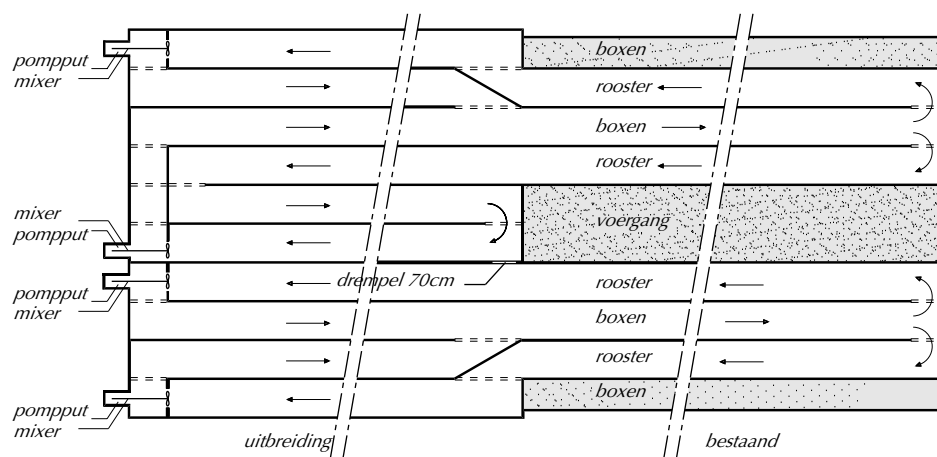
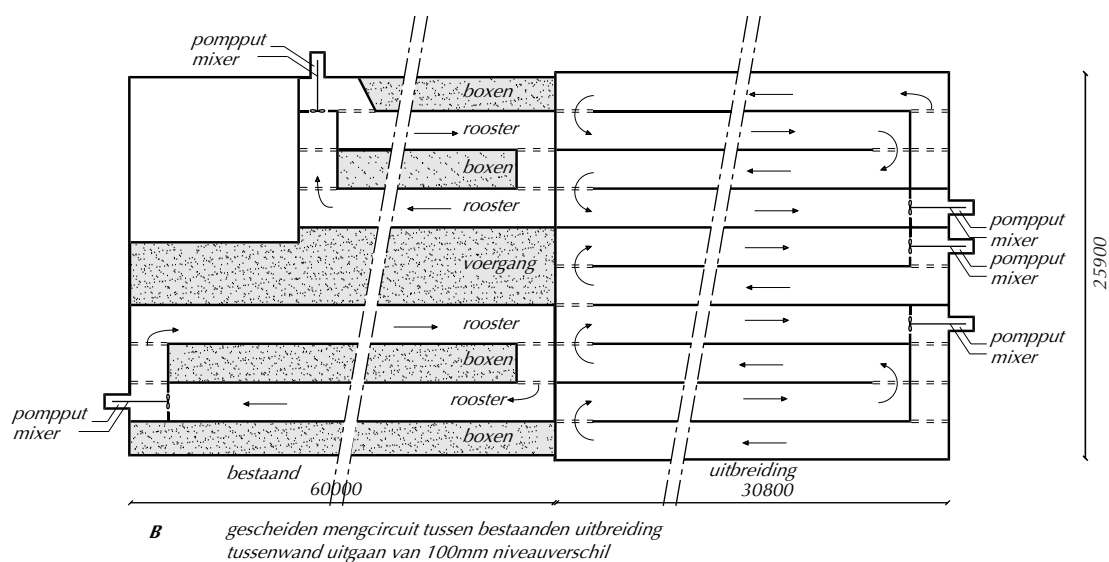
ervoor dat de mest wegstroomt tot de andere buitenwand.

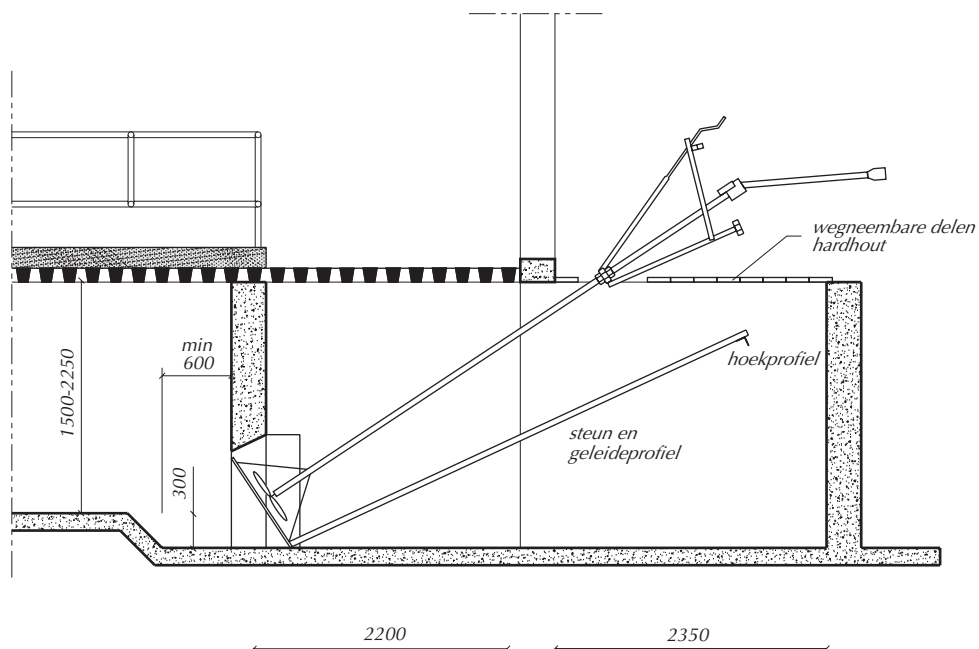
- Zorg ervoor dat de doorstroomopeningen ongeveer gelijk zijn aan de breedte van de kelder (minimaal 2,20 m).

Uitgaande van de verdiepte opstelling moet er 50-60 cm mest in de kelder staan voor men kan mengen. Het mixerkozijn met mixer moet dan 10-20 cm onder de mest staan, om te voorkomen dat lucht aange-

Figuur 67c Mengcircuits bij uitbreiding van een 2 + 1 rijige stal, die volledig onderkelderd is



Figuur 67d Mengcircuits bij uitbreiding 2 + 2 rijige stal**A****Figuur 67e** Gescheiden mengcircuits bij uitbreiding 2 + 2 rijige stal**B**

Figuur 68 Doorsnede mixerput

zogen wordt en de mest terugstroomt. Bij renovatie van een stal waarbij het niet mogelijk is een mengcircuit te maken, kunt u een verdringerpomp gebruiken voor het

overpompen en mengen van de mest. Bij vergroting van de mestopslag buiten de stal, kunt u met de pomp zowel mengen als mest in de silo pompen.



• • • • • • • • • • • •



Watervoorziening

11

Door intensivering van melkveebedrijven en stijging van de melkproductie is de behoefte aan water sterk toegenomen. Voor het reinigen en ontsmetten van de melkinstallatie en melktank is het verplicht water te gebruiken van een waterleidingmaatschappij, dus drinkwaterkwaliteit.

Voor het reinigen van de melkstal en de werktuigen en als drinkwater voor het vee kan men eigen bronwater of eventueel regenwater gebruiken.

Aan drinkwater voor menselijke consumptie worden hogere eisen gesteld dan aan drinkwater voor het vee.

De prijs van drinkwater varieert, afhankelijk van de watermaatschappij en/of de regio.

Naarmate de prijs van het leidingwater hoger is, wordt het aantrekkelijker om een eigen installatie ten behoeve van watervoorziening aan te schaffen. De kwaliteit van (bron)water, de plaats en diepte waar water gevonden wordt en de eventuele behandeling die het water moet ondergaan bepalen of een eigen voorziening kan concurreren met volledige, gegarandeerde levering door het waterleidingbedrijf.

Reiniging van melkkamer en melkstal

Het reinigen van de melkkamer en melkstal vraagt veel water. Als we uitgaan van een hogedrukspuit met een verbruik van 15-20 liter water per minuut en een reinigingsduur per keer van 5-10 minuten, komen we op

$17,5 \times 7,5 \times 2 = 260$ liter waterverbruik per dag = 100 m^3 per jaar. De waterbehoefte stijgt ook door de ruimere melkleidingen en melkmeters (zie tabel 25).

Vochtbehoefte van vee

De vochtbehoefte varieert per diercategorie. Met name nieuwmelkte koeien hebben een zeer grote vochtbehoefte. Een deel van het vocht verkrijgt het vee via voeropname, maar het belangrijkste deel via wateropname. Onderzoek gaf een drinkbehoefte aan van gemiddeld 69-73 liter per koe per dag in de stalperiode en 25 liter in de weideperiode bij 's nachts opstallen. Voor een berekening van de capaciteitsbehoefte van een eigen watervoorzieningsinstallatie dient men rekening te houden met periodebehoefte en eventuele piekverbruiken. Voor de totale vochtbehoefte in liters per dag voor verschillende diercategorieën kan men de normen aanhouden zoals beschreven staat in tabel 26.

Met name bij melkgevende koeien is de variatie in vochtbehoefte groot. Dit wordt vooral veroorzaakt door de melkproductie en de weersgesteldheid (bij warm weer meer vochtbehoefte). In de stalperiode kan aan circa 90 % van de vochtbehoefte worden voldaan.

Koeien met een topproductie van 10.000-12.000 liter melk per jaar kunnen wel 150-200 liter water per dag nodig hebben.

Tabel 25 Waterbehoefte voor reiniging van verschillende melkinstallaties in m^3 per jaar.

Aantal melkstellen	Aantal koeien	Reiniging	
		installatie	melktank
Standaard installatie			
8	60	132	33
12	80	174	38
Ruime melkleiding > 50 mm			
8	60	189	33
12	80	249	38
Ruime melkleiding en melkmeters			
8	60	258	33
12	80	354	38

Tabel 26 Vochtbehoefte van het vee in liter per dag

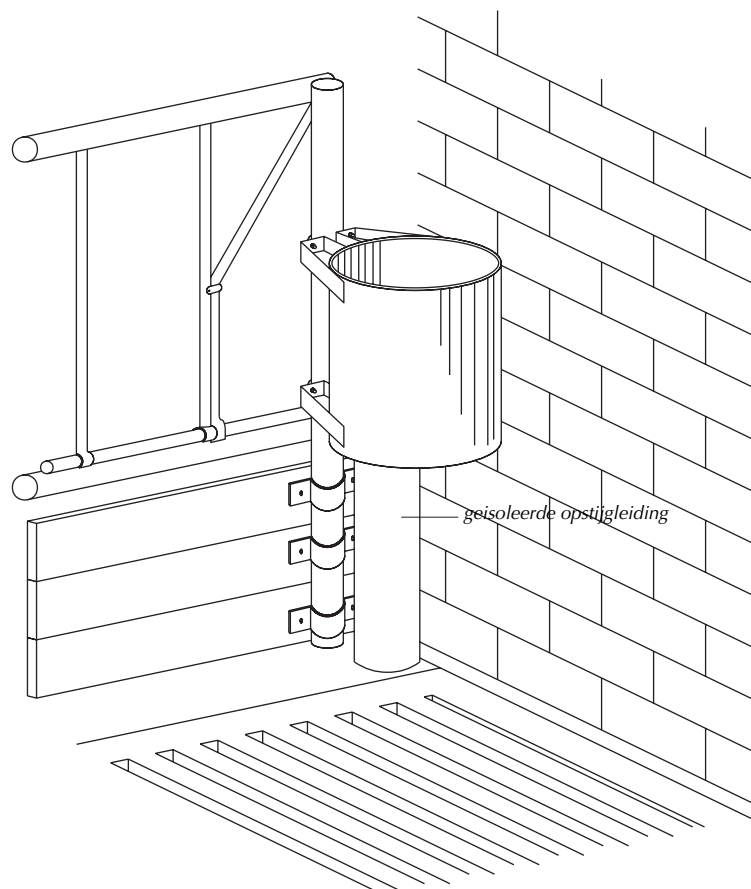
	Kg melk/koe /dag	liter/dier/dag
Droogstaand vee		30 - 60
Melkgevend vee met een productie van:	10	30 - 60
	20	80 - 100
	30	110 - 150
	40	140 - 200
Jongvee van een tot twee jaar		15 - 35
Jongvee van 0 tot een jaar		2 - 15

11.1 Eigen watervoorziening

Een eigen watervoorziening (bronwater) is realiseerbaar in gebieden waar voldoende en goed water op 8-10 m diepte in de grond zit. Dit water moet onderzocht worden op zwavel, nitraat, nitrieten en eventuele bacteriologische verontreinigingen. Momenteel zijn er firma's waaraan men

alleen betaalt als de proefboring uitwijst dat de kwaliteit van het grondwater goed is. Bij de Gezondheidsdiensten voor Dieren kan men het water laten onderzoeken.

Een volledige watervoorzieningsinstallatie bestaat uit een bron, een hydrophoorinstallatie (pomp en drukketel met een capaciteit van circa 300 liter) en afhankelijk

Figuur 69 Drinkbak voor montage in loop/eetruimte

van de waterkwaliteit een ontijzerings- en/of onthardingsinstallatie.

Regenwater als drinkwater

Tegenwoordig wordt steeds vaker regenwater opgevangen en gebruikt als drinkwater voor het vee. Het regenwater wordt via goten naar een kleine kelder met overloop onder de stal geleid, of naar een buitenopslag. De eerste ervaringen hiermee zijn goed.

De voorraadkelder heeft een overloop voor waterafvoer naar de sloot. Dit treedt op als de voorraadkelders onder de stal vol zijn. De voorraadkelder kan bijvoorbeeld het voorste gedeelte zijn van de onderkelderde voergang naast de melkkamer, afzonderings- en/of afkalfstal. Via een pomp en de centrale vlotterbak komt het water in het drinkwatercircuit. Belangrijk is dat men kan overschakelen op het water van het waterleidingnet als er tijdelijk geen regenwater voorradig is.

Er wordt onderzoek gedaan naar opslag in een foliebassin. Naar het zich laat aanzien, geeft dit problemen met algen, daarom wordt gedacht aan afdekking. Vuil, bladeren en dergelijke van het dak kunnen via spe-

ciale filters in de dakgoten/afvoergoten worden opgevangen.

11.2 Drinkbakken

Melkvee moet altijd over voldoende vers drinkwater kunnen beschikken. In de loopstallen gebeurt dat meestal via voorraadbakken of vlotterbakken. In grupstallen en afkalfstallen vinden we vaak automatische drinkbakken.

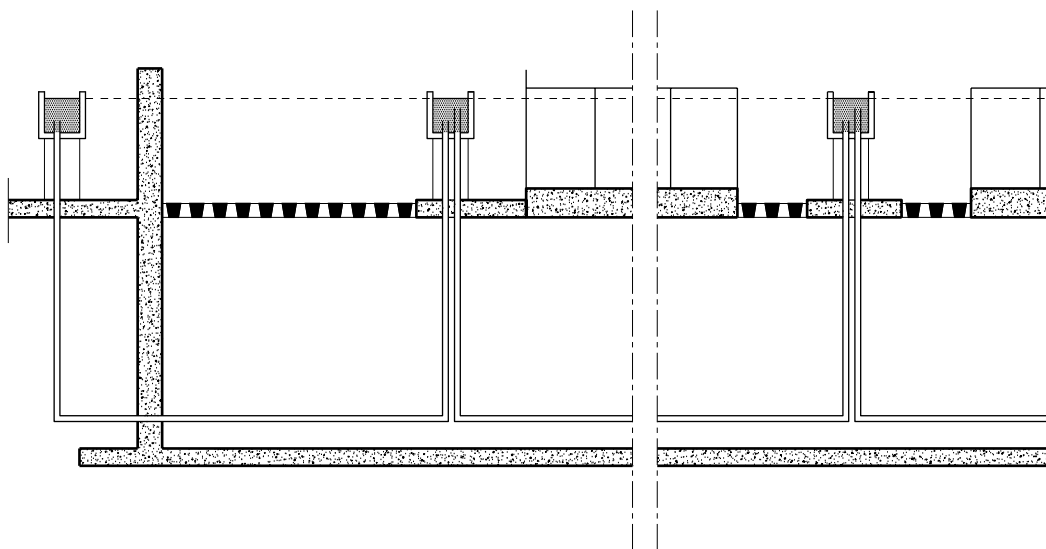
Voorraadbakken

Voor een goede watervoorziening is in elk geval één voorraadbak van 300-600 liter per twintig melkkoeien nodig, met daarbij twee waterbakken per stalzijde. Een 1 + 1 rijige stal voor 35-40 koeien vraagt minimaal twee grote drinkbakken aan de voorzijde en twee kleine voorraadbakken achterin aan de staander van het voerhek, om bijvoorbeeld enkele droogstaanden en vaarzen apart te kunnen houden (zie figuur 69).

Vlotterbakken

Deze voorraadbakken zijn voorzien van een vlotter die direct op de waterleiding is aangesloten. Vlotterbakken zijn in veel

Figuur 70A Dwarsdoorsnede centrale vlotterbak



afmetingen verkrijgbaar en in principe voor al het vee te gebruiken. Het probleem bij vlotterbakken is dat er gemakkelijk bevriezing optreedt, vooral bij het inlaatventiel; daarom kiest men meestal voor een centraal vlottersysteem. Er zijn ook drinkbakken voor een lage druk vlottersysteem leverbaar. Eisen aan de drinkbakken zijn:

- Geschikt voor alle situaties;
- Ruime toevoer van water;
- Goede afscherming van de vlotter, zodat de dieren er niet mee kunnen spelen;
- Voldoende diepte;
- Voorzien van het Kiwa-keurmerk;
- Thermisch verzinkte bevestigingsbeugels;
- Aftapmogelijkheid voor vorstperiode.

Centraal vlottersysteem met voorraadbakken

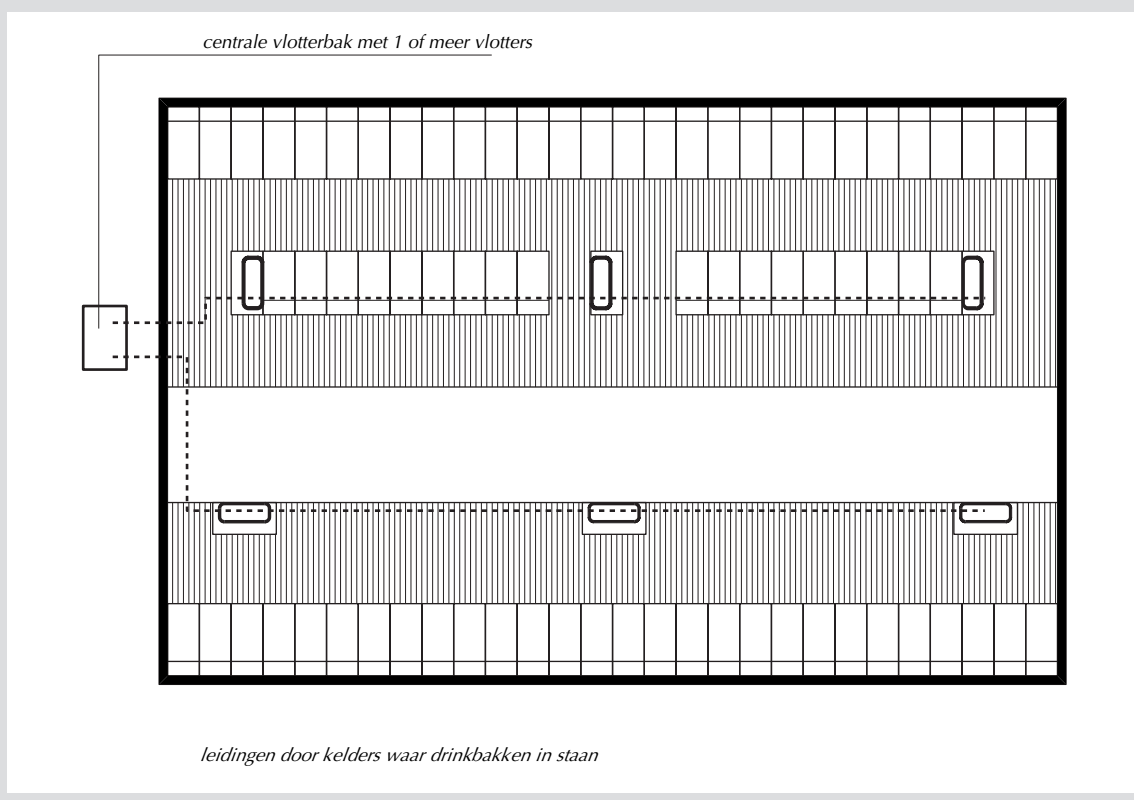
Bij dit systeem staat een centrale vlotterbak in een vorstvrije ruimte. De bak wordt gevuld via een vlotter met een ruime aanvoerleiding van minimaal 50 mm doorsnee. Via leidingen staat de bak in verbinding met de voorraadbakken in de stal. Figuur 70 geeft een dwarsdoorsnede en een plattegrond van dit systeem. De voorraadbakken zijn van beton of van thermisch verzinkt

staal. Betonnen bakken met afgeronde hoeken hebben het voordeel dat het vee zich niet kan verwonden; bovendien hebben deze bakken een lange levensduur. Bij grote groepen moeten we ook grotere bakken gebruiken, van circa 2 m x 40 cm. Plaats de bakken bij voorkeur in de tussenpaden, langs een ligbox. Bij kleinere groepen vee kunnen de kleinere bakken eventueel aan het voerhek of voor een ligbox gezet worden. Ook zijn er ronde voorraadbakken, die opgehangen kunnen worden aan het voerhek.

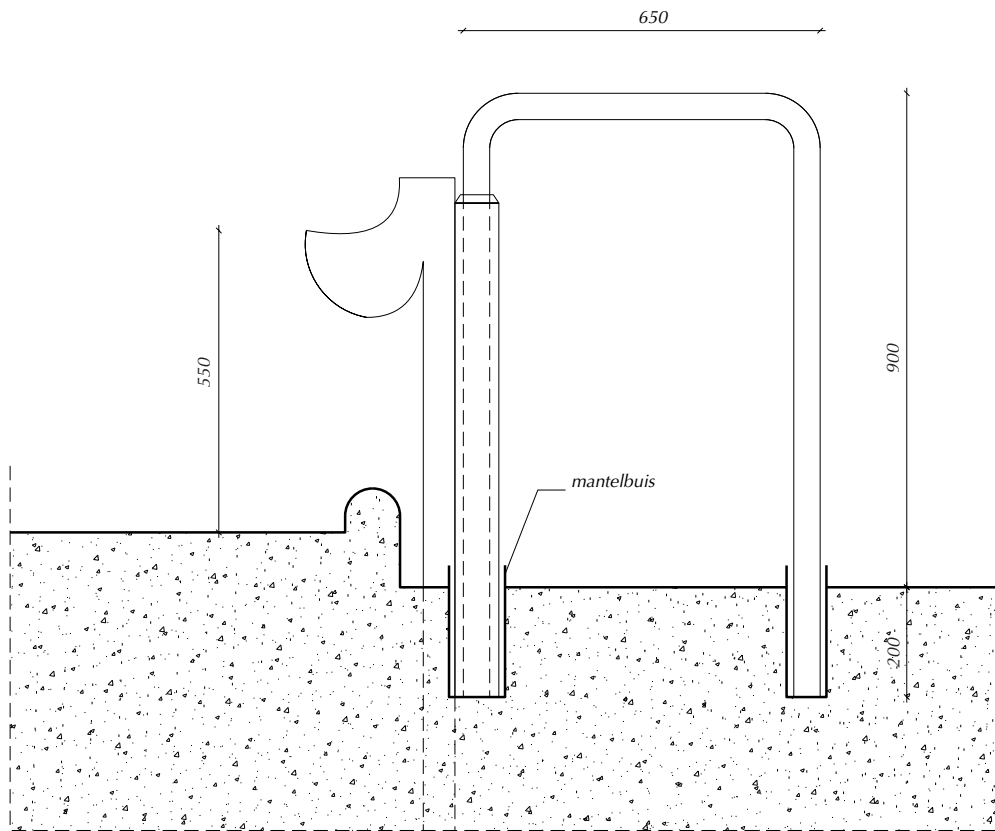
Automatische drinkbakken

In de afkalf/ziekenstal, afzonderingsstal en op de grupstal worden vaak automatische drinkbakken (zelfdrinkers) gebruikt. Per twee koeien is één drinkbak nodig. De bakken worden bevestigd aan een staander, buis of muur en komen op circa 55cm hoogte vanaf de stand (figuur 71). De bakken worden meestal direct op de drukleiding van de waterleiding aangesloten (hoge druk) via een onder- of bovenaansluiting. De installatie moet voldoen aan de richtlijnen van VEWIN.

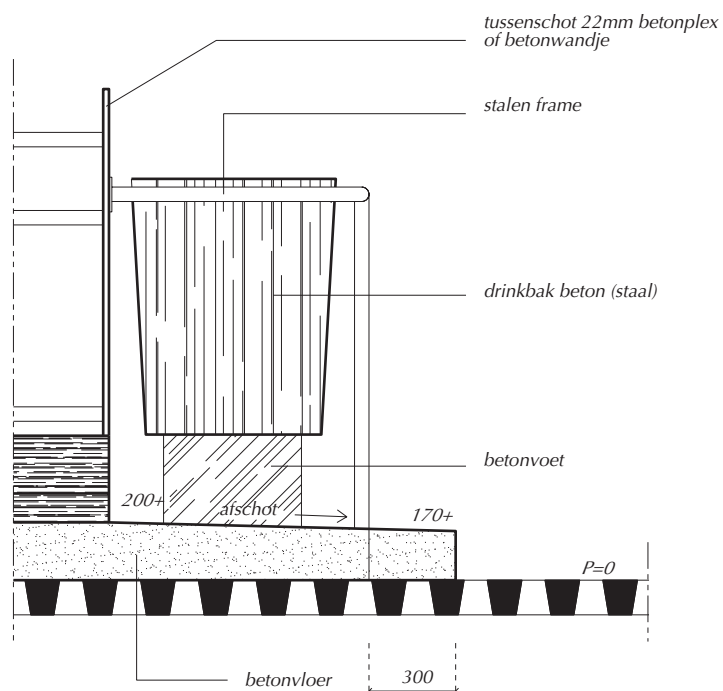
Figuur 70B Plattegrond centrale vlotterbak



Figuur 71 Automatische drinkbak bevestig aan de dwarsbok



Figuur 72 Plaatsing drinkbak tegen wand en op betonvoet



Plaatsing drinkbak

De gewenste hoogte van de drinkbakken voor melkvee is 105-110 cm boven de roostervloer, voor jongvee ouder dan zes maanden 80-90 cm. Het waterniveau zit circa 10 cm onder de rand van de drinkbak. Plaats de drinkbak op een betonplaat van circa 20 cm hoog en 30 cm rondom uitstekend buiten de drinkbak, met een afschot van 1 % naar de roosters. De voordelen van een uitstekende rand zijn dat de koeien minder snel mesten in de drinkbak en dat de rand als opstap kan dienen voor jongvee, zodat het waterpeil in de stal voor jongvee en melkvee gelijk kan zijn.

Bevriezingsgevaar bij bakken en leidingen

Bij een centrale vlotterbak met voorraadbakken kunnen bij bevriezingsgevaar de volgende maatregelen worden getroffen:

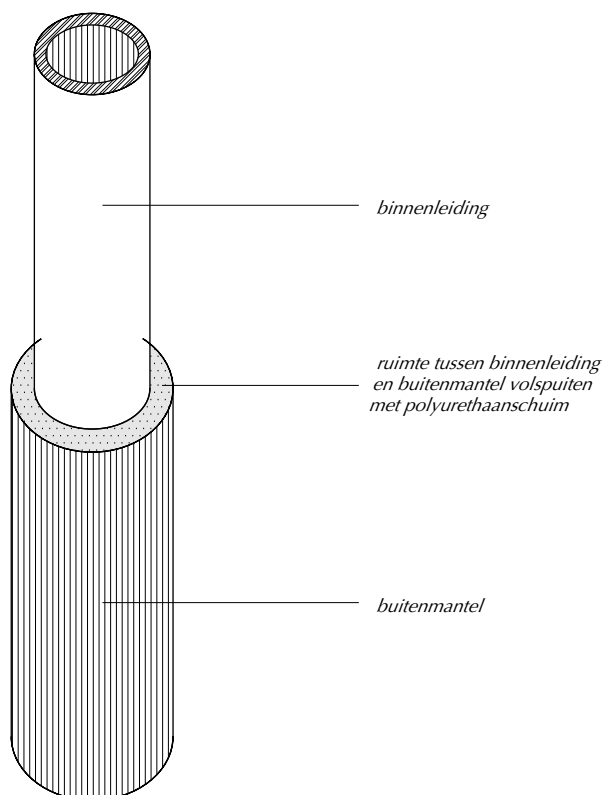
- Plaats de centrale vlotterbak in een goed geïsoleerde ruimte, bijvoorbeeld de machinekamer;

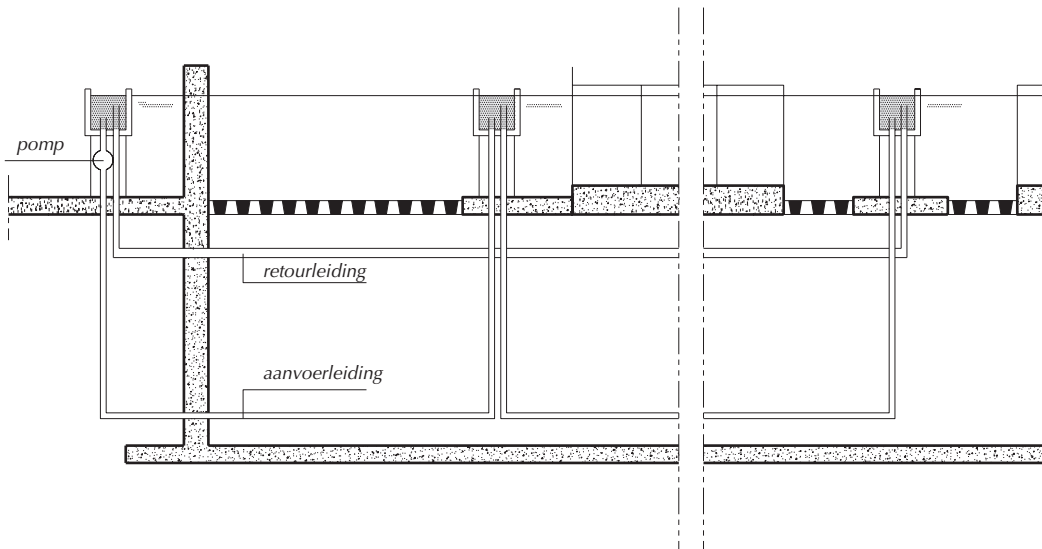
- Zorg voor ruime aanvoerleidingen en een ruime af- en aanvoer naar de voorraadbakken van minimaal 50 mm;
- Leg de leiding over de bodem van de kelder langs de hoeken en leg deze hier en daar vast met beton;
- Isoleer de aanvoerleiding van de keldervloer tot aan de drinkbak, met bijvoorbeeld polyurethaan schuim (zie figuur 68);
- Voorzie bakken van een aftapstop en ze moeten afsluitbaar zijn.

Om bevriezen van waterleidingsystemen te voorkomen kunnen een aantal maatregelen worden getroffen:

- Aanbrengen van verwarmingslint om de stijgleiding van bakjes;
- Aanbrengen van isolatiemateriaal om de leidingen bij nippels en bakjes;
- Zorg voor circulatie met bijverwarming;
- Zorg voor een vorstvrije aanleg (dieper dan 70 cm onder maaiveld);
- Kies voor een ruime leidingdiameter;
- Aanleg van een rondpompsysteem.

Figuur 73 Isolatie van stijgleidingen



Figuur 74 Communicerende vaten met een retourleiding

Circulatie met bijverwarming kan soms uitkomst bieden bij grote lengtes. Figuur 74

toont een systeem van communicerende vaten met een retourleiding en een circulatiepompje.





Dak, muren en deuren

12

Essentiële onderdelen bij de bouw van een stal zijn natuurlijk het dak, de muren en deuren. Alle gegevens over deze onderdelen moeten terug te vinden zijn op de tekening van de constructeur.

12.1 Het dak

De dakhelling bepaalt in belangrijke mate het goed functioneren van de ventilatie. Een ruime dakhelling geeft een betere ventilatie door het grotere verschil tussen de inlaatopening in de wand en de uitlaatopening in de nok. Bij 1 + 1 rijige stallen is het aan te bevelen een dakhelling van 25-30 graden toe te passen om voldoende ruimte te krijgen voor de 4 m hoge inrijdeuren. Voor bredere stallen geldt een dakhelling van 20-25 graden.

Spanten

Thermische, verzinkte, stalen spanten hebben de voorkeur in verband met de lange levensduur.

Aan een voorzetstuk aan de spanten komen twee horizontale buizen waaraan de boxen

bevestigd kunnen worden (uitgaande van pootloze boxen). Afhankelijk van het staltype kan een ondersteuning worden toegepast. Dit vraagt een constructief lichter spant.

Houten vakwerkspanten voldoen niet meer. Gelijmde en geïmpregneerde houten spanten met Komo-keur zijn voldoende sterk en hebben een lange levensduur. Hierbij zijn wel de volgende nadelen te vermelden:

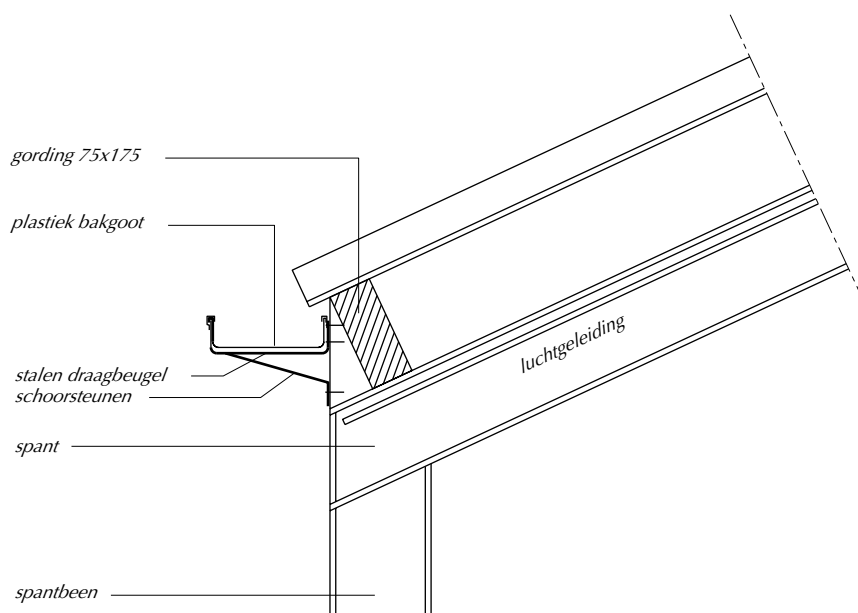
- Ligboxen kunnen hieraan niet bevestigd worden;
- De bevestiging van de schoftboom geeft problemen door de brede spantpoten;
- Kans op rotten van de voet van de spant door de mest.

Windverband en gordingen

Tussen een aantal spanten moet windverband worden aangebracht. Het windverband dient zowel in de wand als in het dak te worden aangebracht. Een windverband kan zijn van houten balken, stalen banden of van massief staal.

De zwaarte van de gordingen wordt vooral

Figuur 75 Bevestiging dakgoot



bepaald door de spantafstand. De meest toegepaste spantafstand is 4,40 m. De gording is dan minimaal 70 x 170 mm dik, geschaafd en van een minimum kwaliteit standaard hout. Bij een golfplaat van 1,53 m is de gordingafstand 1,35 m.

In open gebieden met veel wind en de zijgevel op het zuidwesten kan men de gordingafstand korter houden om regeninslag te voorkomen: 1,30-1,33 m.

De gordingen worden bij voorkeur uitgevoerd als gerberligger en gekoppeld met thermisch verzinkte of stalen schoentjes, of van spant tot spant. Breng op de eindgevels per gording een stormanker (stalen strip) van minimaal 70 cm aan. Gordingen hoeven niet geïmpregneerd te worden.

Golfplaten

Voor het aanbrengen van golfplaten geldt het volgende:

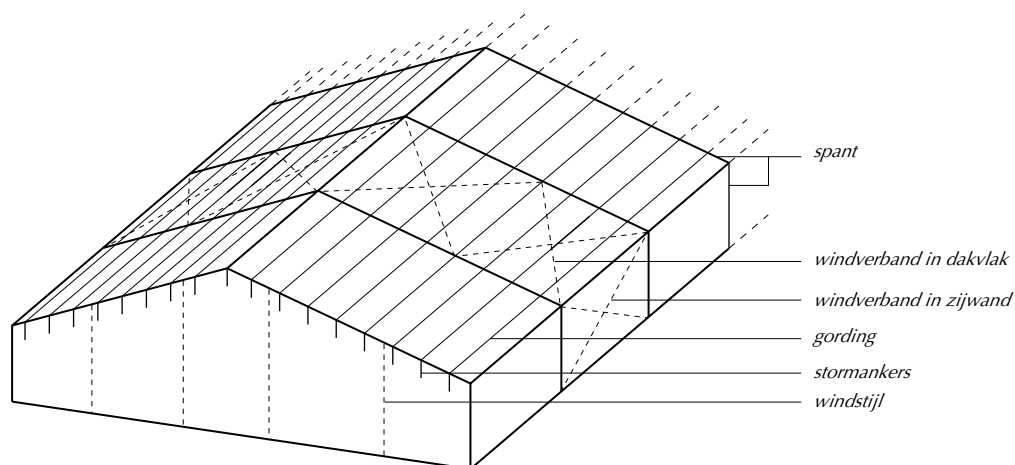
- Gebruik vezelcement gebonden golfplaten met Komo-keur;

- Alle boutgaten moeten worden voor-geboord. Doorslaan van alleen de onderliggende plaat is niet toegestaan;
- Gebruik roestvast stalen houtdraadbouten met driedelige sluitschelp.
- In open windrijke streken en met de zijgevel op het zuidwesten is een overlapping van de golfplaten van 20 cm nodig; bij 25 graden dakhelling is dit genoeg.

Dakgoten

Dakgoten beschermen de wanden tegen overmatig nat worden en doorslaan van water. Ook de waterinslag door de steeds grotere luchtinlaatopeningen wordt voorkomen. De dakgoot mag niet aan de golfplaten opgehangen worden. De garantie op de golfplaten kan daardoor vervallen, omdat ze constructief niet sterk genoeg zijn. Figuur 75 geeft een voorbeeld van een stevige constructie aan een dakgoot met draagbeugel en schoorsteen. Uit één stuk getrokken bakgoten hebben de voorkeur boven pvc goten.

Figuur 76 Windverband



Op de eindgevels per gording een stormanker (stalen strip) van minimaal 70cm lengte aanbrengen.

12.2 Muren

Voor een buitenmuur kunt u gebruik maken van:

- steen (halfsteens, steens of spouwmuur)
- hout (planken, schotten of plaatwerk)
- prefab betonwanden
- stalen damwand profielplaten
- golfplaten (vezel cementplaten)
- panelen
- windbreekgaas

De hoogte van de buitenmuren inclusief luchtinlaat ligt tussen de 2,75 en 4,00 m. Dit is mede afhankelijk van het ventilatiesysteem en de gewenste ventilatiecapaciteit. De meest toegepaste buitenmuren bestaan uit baksteen, mede omdat dit vaak een eis is van de Welstandscommissie.

Stenen muren

Halfsteens / steens

De buitenwanden van een ligboxenstal kunnen zonder bezwaar halfsteens uitgevoerd worden, met uitzondering van kopgevels en geïsoleerde ruimten.

Aandachtspunten zijn:

- Bij halfsteens en spouwmuren over een grote lengte moet u om de circa 10 m een dilatatievoeg aanbrengen;
- Bij halfsteens muren moet u zorgen voor voldoende stabiliteit door de muren bijvoorbeeld tussen de spantprofielen te plaatsen;
- Wanneer er geen mestopslag plaatsvindt aan de buitenwand, moet de funderingsdiepte minimaal 70 cm bedragen;
- Dragende binnenmuren of binnenmuren

waar vee mee in aanraking komt, moeten altijd steens zijn (20 cm dik). Men kan hiervoor ook blokken of prefab beton gebruiken.

- Alle muren waar vee mee in aanmerking komt stucadoren, glitten of behandelen met een coating;
- Windverbanden die in het dak zijn aangebracht, moet u in de wand doortrekken (figuur 76).

Spouwmuren

Buitenmuren van geïsoleerde ruimten, zoals melkkamer en melkstal, moeten zijn voorzien van goed geïsoleerde muren. Voor de topgevel kan men eventueel damwand profielplaten gebruiken. De achtergevel eventueel (deels) demontabel uitvoeren in verband met latere uitbreiding.

Tabel 27 geeft enkele K-waarden van verschillende wandconstructies.

Houten muren

Voor houten wanden heeft u keus uit planken van vele lengtes en diktes. het meest toegepast wordt ongeschaafd Europees naaldhout van 19-22 mm dikte. Het nadeel van hout is dat het veel onderhoud vergt.

Prefab betonplaten

Prefab betonplaten zijn leverbaar in verschillende diktes, al dan niet geïsoleerd. Deze platen zijn zeer snel te plaatsen en kunnen concurrerend zijn ten opzichte van gemetselde muren. De uitvoering dient zeer precies te gebeuren, een gespecialiseerd bedrijf is dus noodzakelijk.

Tabel 27 Enkele veel voorkomende wandconstructies met daarbij behorende K-waarden

	Dikte (cm)	K-waarde (W/m ² K)
1. spouwmuur: baksteen- spouw - kalkzandsteen	27	1,97
2. idem met 30 mm mineraalwol in spouw van 70 mm	29	0,79
3. idem met 40 mm mineraalwol in spouw van 70 mm	29	0,66
4. gasbeton 200 mm	20	1,2
5. baksteen - spouw - 100 mm gasbeton	27	1,3
6. baksteen - spouw - 150 mm gasbeton	32	1,1
7. hout - 40 mm mineraalwol - asbest	13	0,7



Geïsoleerd dak
met ruimte
ventilatie

Stalen damwand profielplaten

Damwand profielplaten zijn leverbaar in verschillende diktes en golfprofielen en verkrijgbaar tot een lengte van 12 m. De platen zijn al dan niet verzinkt, in diverse kleuren en met een verflaag of kunststof coating te verkrijgen. Damwand profielplaten zijn prijstechnisch concurrerend ten opzichte van gemetselde muren, vragen geen onderhoud en voldoen meestal aan welstandseisen.

Extra bescherming voor de zijwand

Als u voor de zijwand golfplaten of damwand profielplaten gebruikt, is een extra bescherming nodig om te voorkomen dat de dieren ermee in aanraking komen. Dit is op te lossen door twee stevig verankerde keerbuizen van minimaal 50 mm aan te brengen of twee balken op circa 50 cm en 100 cm hoogte te bevestigen aan de staanders van de boxafscheiding.

12.3 Deuren

Bij de nieuwbouw van een stal is een doorlopende voergang met deuren aan weerszijden erg belangrijk voor het in- of doorrijden bij het voeren, maar vooral ook als extra ventilatiemogelijkheid bij langdurig heet weer en voor toekomstige uitbreidingsplannen. Deuren worden steeds groter en

zwaarder en daardoor windgevoeliger. We kennen schuifdeuren, draaideuren en roldeuren/kanteldeuren.

Schuifdeuren verdienen de voorkeur, omdat u hiermee de lucht over het midden van de voergang kunt leiden (minder snel tocht). Maak de grote schuifdeuren daarom tweedelig.

Veel deuren hebben toch een bepaald risicofactor, denk daarom aan de volgende veiligheidsaspecten:

- Voorzie alle deuren van een stevige vastzethaak;
- Beveilig schuifdeuren zodanig dat ze niet uit de bovengeleiding kunnen lopen;
- Beveilig kanteldeuren tegen plotseling dichtvallen;
- Voer grote deuren (4,25 x 4 m) uit als tweedelige schuifdeuren met gelagerde en verstelbare bovenrollen.

Schuifdeuren

Zorg bij schuifdeuren voor een voldoende zware boven (onder)geleiding en beveiliging voor uit de rails lopen. Schuifdeuren moet men kunnen bijstellen, zodat ze goed bedienbaar zijn.

Voor deze deuren dient u eerste kwaliteit hout of vochtbestendig plaatmateriaal (bijvoorbeeld garantie multiplex) te gebruiken. Het beste zijn tweedelige schuifdeuren met gelagerde en verstelbare bovenrollen (verstelbaar naar boven en naar voren) met een beveiliging tegen het uit de bovengeleiding lopen. Het nadeel van onderrollen is dat eerder vastlopen optreedt door bijvoorbeeld voerresten. U dient stevig beslag aan te brengen op de deuren.

Daarnaast bestaan er kant en klare tweedelige stalen of aluminium deuren. Ze zijn wel wat duurder en kwetsbaarder voor mechanische beschadiging. Een groot pluspunt is dat ze verkrijgbaar zijn met ramen.

Draaideuren

Draaideuren zijn windgevoelig. Ze voldoen goed als uitloopdeuren voor het vee. Een stevige vastzethaak of vloerverankering mag niet ontbreken.

Roldeuren/kanteldeuren

Deze deuren voldoen met name op plaatsen waar schuifdeuren niet toepasbaar zijn. Goede bediening is mogelijk met contrage-



wichten of trekveren. De deuren moeten beveiligd zijn tegen dichtvallen, bijvoorbeeld door een ketting-blokkadepal. Een extra loopdeur is aan te raden.

Bij onvoldoende ruimte om de deuren opzij te schuiven, kunt u denken aan gelede kanteldeuren of roldeuren, die eventueel ook automatisch vanaf de trekker te openen zijn. Deze deuren zijn echter duurder en kwetsbaarder dan schuifdeuren.

Inrijdeuren

De inrijdeuren moeten bij voorkeur minimaal 4 m hoog en 4 m breed zijn. Soms zijn hogere deuren gewenst.

In- en uitloopdeuren voor het vee

De beste afmetingen voor deuren waardoor het vee in en uit loopt zijn minimaal 2,20 m breed en 2,20 m hoog. Het handigst is een dubbele naar buiten draaiende deur, voorzien van een stevige vastzethaak. In gesloten toestand moet u de binnenzijde beschermen met twee balken. Deze balken moet u eenvoudig kunnen vastzetten en verwijderen, eventueel langs de wand kunnen wegschuiven. Zorg ervoor dat u alle deuren zowel van binnen als van buiten kunt openen en kunt afsluiten met een schuif of balk.



Grote metalen
schuifdeuren
met ramen

• • • • • • • • • • • •



Vloeren en roosters

13

De dikte en de wapening van vloeren is sterk afhankelijk van de ondergrond. Bij twijfel hierover is het aan te raden het sonderingsrapport, de tekening en constructieberekening met gegevens van de dikte, betonkwaliteit, wapening en de juiste plaats van de wapening te overleggen.

In de stal moet de vloer redelijk stroef zijn, om uitglijden van het vee te voorkomen. Bovendien moet men rekening houden met een snelle mestafvoer.

Een aantal emissiearme vloeren (Groen Label) voldoen redelijk aan deze eisen. Zie hiervoor het hoofdstuk over Groen Label stallen.

Loopstallen met ligboxen worden meestal uitgevoerd met een betonnen roostervloer. Deze voldoen echter niet aan de eis van milieuvriendelijkheid en passen dus niet in de Groen Label stallen. De voordelen van een betonnen roostervloer zijn:

- De vloer is goed beloopbaar;
- Een prima afvoer van mest en urine; gier;
- Lange levensduur.

13.1 Vloeren

Keldervloeren

Alleen op een zettingsongevoelige grond kan men een keldervloer zonder fundering storten. De minimale dikte is 15 cm dik en een wapeningsnet in het midden van 8.150.150.

Elke gemeente eist bij de aanvraag Bouwvergunning een constructieberekening en tekening te overleggen.

Keldervloeren die in het grondwater liggen vragen vaak een dubbelwapeningsnet. De constructeur bepaalt de dikte van de vloer en de zwaarte en plaats van de wapening.

Overige vloeren

Een voergang op een verdichte ondergrond vereist een dikte van minimaal 12 cm, met een wapening.

Boxvloeren op een verdichte ondergrond moeten minimaal 10 cm dik zijn met een wapening. Let op: een constructeur moet de dikte van de vloer en de plaats van de wapening aangeven. Onder de betonvloeren moet minimaal een folie aangebracht zijn om onttrekking van vocht uit beton door de ondergrond tegen te gaan. Tabel 28 geeft een overzicht van minimale gewenste betonkwaliteiten.

Een goede betonvloer

De volgende punten zijn belangrijk bij het maken van een goede betonvloer:

- Breng een plasticfolie aan onder het beton tegen onttrekking van vocht uit het beton;
- Gebruik betonkwaliteit van minimaal B25 5b; bij vloeren boven afgesloten kelders B35 5d;
- Het beton mag niet meer water bevatten dan strikt noodzakelijk;
- Voeg nooit extra water toe en gebruik voor een betere verwerking een superplastificeerder;

Tabel 28 Minimaal gewenste betonkwaliteiten en milieuklassen

Toepassing	Sterkteklasse	Milieuklassen
Keldervloer	B 25	5b
Kelderwand	B 25	5d
Voergang	B 25	5b of 5d (5b als niet onderkelderde)
Boxdek	B 25	5b of 5d (5b als niet onderkelderde)
Vloer melkstal/-lokaal	B 25	5d
Vloer en wand sleufsilo	B 25 / B 35	5b / 5d (5b bij graskuil, 5d bij maïskuil)
Vloer werktuigenberging	B 25	2
Erfverharding	B 35	2/3
Spoelplaats	B 35	n.v.t.

Leidraad voor de toepassing van betonmortel in de land- en tuinbouw, uitgave VNC 1999

- Verdicht de betonmortel met een trilbalk of trilnaald;
- De betonvloer van de voergang na enig "opstijven" eventueel instrooien met een droog mengsel van cement en zand (1:3), daarna verdichten met een mechanisch schuurbord (vlinderen);
- Bescherm de betonvloer een week (liever 14 dagen) tegen uitdrogen, bijvoorbeeld door de
- vloer af te dekken met plastic folie of te behandelen met een curing compound.

13.2 Roosters

Betonnen roostervloeren moeten voldoen aan de bepalingen van de NEN-norm 3873. Hierin staan de voorschriften voor de spleetbreedte, sterkte, stroefheid en afwerking.

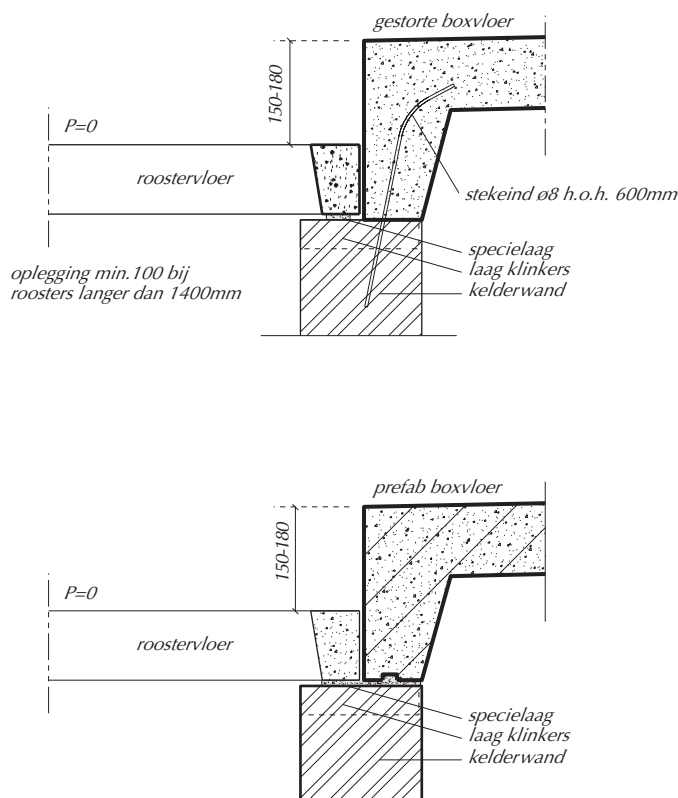
Het is belangrijk roosterbalken of -platen aan te schaffen die voorzien zijn van een schriftelijke verklaring, waarin staat dat ze gemaakt en geleverd zijn volgens NEN-norm 3873. Deze roosterbalken of -platen

zijn herkenbaar aan de vermelding van de belastingklasse, het fabrieksmerk en de datum van fabricage. Vanaf eind 1991 kan een aantal fabrikanten roosters leveren met het Komo-certificaat. Deze roosters dienen de voorkeur.

Denk bij aanschaf van roosters ook aan de volgende punten:

- Roosters zijn niet geschikt voor het berijden met trekkers, voerwagens e.d.;
- Voor grootvee geldt een spleetbreedte van 35 - 40 mm, voor jongvee tot 6 maanden 30 mm;
- In plaats van een- of tweelingroosterbalken geeft men tegenwoordig de voorkeur aan bredere roosterplaten. Deze liggen vlakker, zijn sterker en geschikt voor alle veesoorten;
- Roosters zijn in verschillende lengtes te leveren, van 900 tot 3500 mm;
- Behalve betonroosters met spleten zijn ook betonroosters met andere vormen van openingen verkrijgbaar. Spleet-roosters hebben de voorkeur, omdat die

Figuur 77 Oplegging roostervloer / boxvloer



- het beste de mest afvoeren;
- Er zijn speciale berijdbare roosters.

Tips voor het aanbrengen van roosters:

- Het is aan te bevelen de dagmaat in de sponningen van de opleggingen 1 cm groter te maken dan de roosterlengte;
- Roosters goed vastleggen in de specie, om verschuiven of kantelen tegen te gaan. Bij tweelingroosterblaken hier extra aandacht aan besteden (zie figuur 77);

Tips voor het stapelen van roosters:

- Pak de elementen op aan twee punten die zich maximaal een kwart van de lengte van de uiteinden bevinden;
- Stapel de elementen vrij van de grond, op twee onderslagbalken op maximaal een kwart lengte van de uiteinden;
- Bij plaatvormige elementen kan een driepuntsoplegging noodzakelijk zijn;
- Leg de loopzijde van de elementen boven.



Roosters- en
boxvloeren





Een goede verlichting is noodzakelijk voor controlewerkzaamheden en verzorging van de dieren. Tochtigheid en ziekte worden eerder onderkend. De verschillende werkruimtes hebben een aangepaste lichtsterkte nodig. De melkstal vraagt bijvoorbeeld meer licht dan een voergang. Ook hebben we te maken met daglicht en kunstlicht.

In het verleden hadden de stallen vaak geringe voorzieningen voor daglicht. De laatste jaren is dit sterk verbeterd door meer lichtplaten (glashelder p.v.c.) aan te brengen. De hoeveelheid licht dat via de zijwanden binnenkomt, valt tegen door het aanbrengen van bijvoorbeeld windbreekgaas en luchtgeleiding.

14.1 Lichtplaten

Lichtplaten in de stal

Lichtplaten worden bij voorkeur om en om met golfplaten boven de roostervloeren gelegd, in verband met eventueel condenswater. De golfplaten zorgen dat de lichtplaten beter vastliggen. De lichtplaten moeten wel op elke golf vastgezet worden. Om voldoende licht (10 % van het vloeroppervlak) te krijgen geldt het advies van tabel 29 voor verschillende staltypen.

Lichtplaten in geïsoleerde ruimten

Boven de melkkamer en de melkstal kunnen rijen lichtplaten boven de boxenstal doorgetrokken worden. Het is aan te bevelen om voor alle geïsoleerde ruimten driewandige platen van polycarbonaat te gebruiken.

14.2 Kunstlicht

Belangrijke begrippen bij kunstlicht zijn

“verlichtingssterkte” en “kleurweergave”.

Onder “verlichtingssterkte” verstaan we de hoeveelheid licht die op een vlak valt gedeeld door de oppervlakte. Dit wordt uitgedrukt in lux. Bedenk wel dat het verlichtingseffect aanzienlijk vergroot wordt door lichtgekleurde plafonds, wanden en vloeren. De verlichtingssterkte zegt niets over de kleurweergave van een lamp. Hiervoor is het begrip “kleurweergave-index (Ra)” ingevoerd. Deze index geeft informatie over de mate waarin een lamp kleuren weergeeft in een ruimte. Dit verschilt per lamp. De kwaliteit van de kleurweergave wordt uitgedrukt in een Ra-getal, dat maximaal 100 kan zijn. Hoe lager het getal, hoe slechter de kleurherkenning (tabel 30). Elke stalruimte heeft een eigen richtlijn voor de verlichtingssterkte. Tabel 31 geeft een overzicht hiervan en aanbevolen kleurnummers.

In de praktijk wordt in de stallen vaak gebruik gemaakt van de TLD-58 Watt. Deze verlichting is in verschillende kleurnummers verkrijgbaar. De meest gebruikte kleurnummers zijn 33 en 84. De laatste geeft een betere kleurherkenning, maar is iets duurder in aanschaf. Deze verlichting wordt met name toegepast in geïsoleerde ruimtes, zoals de melkkamer en melkstal. De TLD-58 Watt heeft bij koude omstandigheden snel startproblemen. Voor de ligboxenstal en ongeïsoleerde ruimten kan men kiezen tussen de TLM 65 Watt of de TLD 50 HF (hoog frequent). Beide lampen hebben weinig (65 W) of geen (50 W) startproblemen bij koude omstandigheden. Alle lampen moeten spuitwaterdicht zijn en voorzien van reflectoren.

Lichtpunten en verdeling

In een ligboxenstal (voergang + loop/eetruimte) is het verlichtingsadvies: 1 TL op 55-60 m² of 1 TL op 6-7 dieren. Figuur 73 toont een verlichtingsschema voor een 2 + 1 rijdige stal voor 96 grootvee-eenheden (gve). Berekening: 1 TL voor 6 dieren = 16 TL-lampen.

Deze 16 TL-lampen voldoen ruim. Door ze verspringend per spantvlak te plaatsen geeft dit een prima lichtverdeling. Een bijkomende inrichting voor een redelijke licht-

Tabel 29 Minimaal aantal rijen lichtplaten per type stal, om en om aan te brengen met golfplaten

Type stal	Aantal rijen lichtplaten
1 + 1	2 rijen
2 + 1	3 - 4 rijen
2 + 2	4 rijen
2 + 3	5 - 6 rijen
3 + 3	6 rijen

Tabel 30 Kleurweergave-indexen voor verschillende lampen

Lamptype	Kleurweergave-index (RA)
Gloeilamp	100
"TLD" lamp kleurnummer 33 (goedkoop, veel gebruikt)	63
"TLD" lamp kleurnummer 84 (840) (voor melkstallen)	85
"TLD" lamp kleurcode 93 (930)	95
SL / PL lamp	82
Hogedruk natriumlamp	26
Lagedruk natriumlamp	n.v.t.
Halogeenlamp	100

spreiding is: afstand tussen vloerhoogte en lamp $\times 1,5$ = afstand armaturen. Hang de armaturen op een onderlinge afstand van $1,5 \times$ lamphoogte. Een 2 + 2 rijige stal vraagt vier rijen lampen.

Richtlijn voor minimaal aan te brengen lampen:

1 + 1 rijige stal	1 TL per spantvlak
2 + 1 rijige stal	1,5 TL per spantvlak
2 + 2 rijige stal	2 TL per spantvlak
3 + 3 rijige stal	3 TL per spantvlak

Van deze lampen kunnen er drie als nachtverlichting dienst doen (met speciale schakeling).

Melkstal en melkkamer

Een goede verlichting in de melkstal is noodzakelijk om koeien te herkennen en om gegevens over productie, krachtvoer-verstrekking en dergelijke af te lezen. Daarom is het belangrijk een aaneenge-

sloten rij dubbele TL's in het midden van de melkput aan te brengen op een hoogte van circa 2,75 m. Voor een 4V4 melkstal geldt 3×2 TLD-58 Watt met kleurcode 84. In een 2×6 melkstal kan men volstaan met 4×2 TLD-58 Watt armaturen. In plaats van TLD-58 Watt kan men ook TLD-HF 50 Watt gebruiken.

In de melkkamer is het aan te bevelen minimaal twee TLD-58 Watt aan te brengen, in een aparte machinekamer 1 TLD en in de hygiënesluis eveneens minimaal 1 TLD.

Natriumlampen

In plaats van TL-verlichting gebruikt men tegenwoordig ook hogedruk natriumverlichting. Natriumlampen hebben een veel hoger lichtopbrengst, waardoor men minder armaturen nodig heeft. Het voordeel van natriumverlichting is het lagere energieverbruik. Nadelen zijn:

Tabel 31 Normen en kleurnummers voor verschillende stalonderdelen

Bedrijfs onderdeel	Norm verlichtingssterkte (lux /m ²)	Aantal m ² staloppervlak per "TLD" - 58 Watt	Kleurnummer
Voergang	30	60	33
Loop-eetruimte	30	60	33
Melkstal	250	8	84
Tanklokaal	120 - 150	12 - 16	84
Afkalfstal	120 - 150	12 - 16	84
Ziekenstal	120 - 150	12 - 16	84
Afzonderingsstal	120 - 150	12 - 16	84
Nachtverlichting	5	300	33
Erfverlichting	5	300	33

- Omdat er minder lampen van nodig zijn, is de lichtverdeling minder goed (schaduw);
- De lampen hebben een lange starttijd;
- Natriumlampen voldoen niet als nachtverlichting. Daarvoor zult u toch enkele TL's moeten aanbrengen.

Hogedruk natrium lampen zijn alleen geschikt in hoge stallen. Lagedruk natrium lampen zijn alleen geschikt voor buitenverlichting.

14.3 Erfverlichting

Als erfverlichting kan men zeer goed lagedruk natriumlampen monteren. Deze hebben een grotere verlichtingssterkte dan TL-verlichting, maar de kleurherkenning is veel slechter.

Ook halogeenverlichting is geschikt als buitenverlichting.

Buitenlampen kan men uitrusten met een lichtgevoeligheidsensor of bewegings-sensor.



Veel "licht"





Erf, reinigingsplaats voor werktuigen en voeropslag

15

De openbare weg moet goed bereikbaar zijn. Dat houdt in dat er een goede in- en/of doorrit aanwezig moet zijn en dat gebruikte werktuigen, machines en apparatuur niet op de inritten en doorritten behoren te staan. Een breedte van 4 - 4,5 m is voldoende voor inritten en doorritten. Voor bochten geldt een minimale straal van 10 m.

In het kader van gesloten bedrijven is het zinvol om twee inritten te hebben, een zogenaamde vuile route en een schone route. De vuile route is bestemd voor bedrijfsverkeer zoals loonwerker, veetransporteur, eigen tractoren met werktuigen, voerleverancier en dergelijke. De schone route is voor privé, dierenarts, KI, voorlichters en RMO. De stallen kunnen door deze personen alleen betreden worden via een omkleedruimte (hygiënesluis).

15.1 Het erf Erfverharding

Erfverharding moet in goede staat verkeren en passend zijn voor normaal gebruik. Dit houdt in:

- voldoende ruimte
- vlak en stroef
- geen gaten in de verharding
- goede afvoer van regenwater
- berekend op zware aslasten (15 - 25 ton)

Materialen voor erfverharding:

- Ter plaatse gestort beton geniet de voorkeur door de blijvende stroefheid. Het wordt niet aangetast door mest en olie en vraagt weinig onderhoud. Een goede ondergrond van puin of zand is noodzakelijk.
- Betonplaten, verkrijgbaar in diverse afmetingen. Deze platen hebben vaak een hogere betonkwaliteit dan gestort beton. Ook hier is een goede ondergrond vereist. Omdat de platen verplaatsbaar zijn, zijn ze zeer geschikt als tijdelijke verharding.
- Klinkers en profielstenen. Dit materiaal vraagt meer onderhoud, voornamelijk herbestrating. Met een goede fundering kan men veel problemen, zoals verzakkingen, voorkomen. Klinkers hebben het

voordeel dat ze verplaatsbaar en herbestraatbaar zijn. Profielstenen grijpen in elkaar en zullen minder verreden worden dan klinkers.

- Asfalt. Dit vraagt een stevige fundering om rijsporen en scheuren te voorkomen. Asfalt vraagt meer onderhoud dan beton. Laat een erkende wegebouwer aangesloten bij de V.B.W. het asfalt leggen.

Bedrijfsweg

Intern transport, inclusief het verkeer van vee tussen stal en weide, vraagt een goede bedrijfsweg. De minimale breedte is 3 - 3,5 m. De afstand tussen de bedrijfsweg en een sloot moet minimaal 1 m, bij voorkeur 3 m, bedragen. Omdat een bedrijfsweg in een periode van opdooi niet wordt gebruikt, kan de verharding in de regel na uitvlakken van het maaiveld of uitgraven van de aanlegstrook, direct op de bestaande bodem zonder een droog zandbed worden aangebracht, met om de circa 3 - 5 m een krimpvoeg. Bedrijfswegen kan men ook aanleggen met gesloten of open prefab betonplaten. De afmetingen moeten dan zodanig zijn dat men midden over de plaat kan rijden.

Betonkwaliteit

De sterkte van beton is afhankelijk van de toegepaste mortel, de verdichting en de nabehandeling. Voor een voldoende sterkte en duurzaamheid van de verharding moet men tenminste een betonkwaliteit B35 (milieuklasse 2 of 3) toepassen. Als beton niet machinaal wordt aangelegd, moet men de betonspecie altijd met behulp van een trilbalk verdichten. Tijdens de verharding moet vochtonttrekking uit beton zoveel mogelijk worden voorkomen. Dit kan door direct na het storten de betonverharding te behandelen met een curing-compound (een bescherm laag die te snelle uitdrogingen voorkomt). Beter is het om het beton af te dekken met plastic folie en dit 14 dagen te laten liggen.

Erfverlichting

Een goede verlichting, aangelegd door een

Tabel 32 Gewenste betondiktes toegangsweg erfverharding en kavelweg.

	Ondergrond		
	Zand	Klei	Veen
Toegangsweg/erfverharding			
Dikte verharding	200 mm	200 mm	200 mm
Fundering	geen	300 mm zand	150 mm zand en 250 mm menggranulaat
Kavelweg			
Dikte verharding (lage gws)	160 mm	170 mm	180 mm
Dikte verharding (hoge gws)	170 mm	180 mm	200 mm
Fundering	geen	geen	geen
Leidraad voor de toepassing van betonmortel in de land- en tuinbouw, uitgave VNC 1999			

erkend installateur, van de directe omgeving van woning en gebouwen is noodzakelijk. Denk hierbij ook aan het transport van melk, krachtvoer, vee, loonwerkers en dergelijke.

Het is verstandig de buitenlamp uit te voeren met een lichtgevoelige sensor of bewegingssensor.

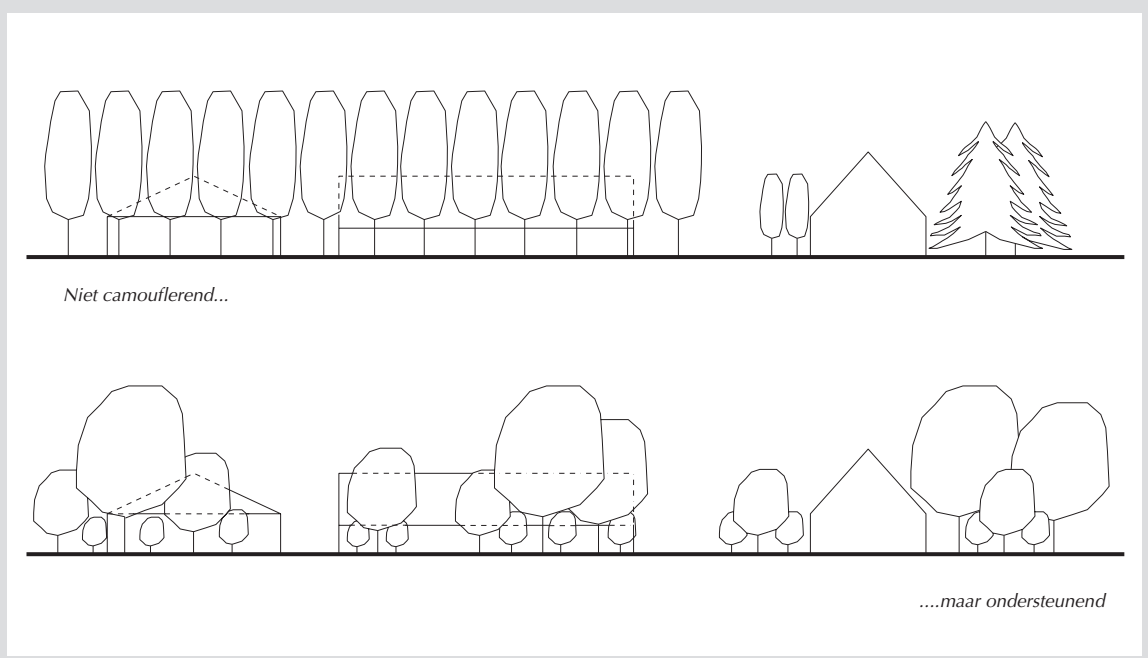
Erfbeplanting

Onder erfbeplanting wordt verstaan: bomen en struiken op bouwkevels in het buitenge-

bied, meestal vastgelegd in het bestemmingsplan. Voorbeelden van erfbeplanting zijn:

- Singels en hagen
- Beplanting op overhoekjes
- Bomen

Kies een beplanting die aansluit bij de in de streek groeiende struiken en bomen en zorg ervoor dat de beplanting (bijvoorbeeld bomen langs de uitrit) het uitzicht niet belemmert. De laatste 10 m voor de openbare weg moet vrij uitzicht bieden. De

Figuur 78 Een niet camouflerende, maar ondersteunende beplanting

beplanting moet ondersteunend zijn, niet camouflerend werken en aansluiten bij de flora van de streek.

De aanleg van beplanting kost soms veel geld. De regeling Landschapsverzorgingsbijdrage (LVZ) biedt de mogelijkheid tot een bijdrage in de kosten.

15.2 Reinigingsplaats voor werktuigen

Een reinigingsplaats voor machines en werktuigen is gewenst en moet aan een aantal voorwaarden voldoen:

Plaatlengte	minimaal 10 m
Plaatbreedte	minimaal 6 m
Bezinkput	1,25 x 1,25 x 1,50 m. De overloop van de bezinkput moet aangesloten zijn op een opslag (bijvoorbeeld de mestopslag). Tevens moet er een voorziening zijn voor het afvoeren van regenwater naar het oppervlaktewater.
Afschot	1 - 1,5 cm per m. Het reinigingswater moet worden opgevangen in een afvoergoot met een aansluiting op een bezinkput of kelder.
Sterkteklasse beton	B35
Milieuklasse	n.v.t. (gebruik voor vloeistofdichtheid water/cementfactor 0,45)
Consistentiegebied	2 - 3

15.3 Voeropslag

Op elk veehouderijbedrijf zijn voeropslagruimten onmisbaar. Een goede verharding hierbij is onmisbaar. Onverharde voeropslag geeft problemen:

- Verontreiniging met grond
- Extra slijtage en toenemende kans op defecte machines
- Insleep van grond
- Niet efficiënt kunnen werken met moderne uithaalapparatuur

De voeropslag dient aan te sluiten op een ruim voorterrein of een bestaande erfverharding en zo gesitueerd te zijn dat bij voer binnenhalen, de weg niet gekruist wordt door in- of uitlopend melkvee.

15.4 Ruwvoeropslag

Verreweg het meeste ruwvoer wordt in rijkuilen en/of sleufsilos opgeslagen.

Torensilos worden nauwelijks of niet meer gebouwd. De horizontale opslag vindt plaats op kuilplaten van beton, in sleufsilos of in een combinatie van kuilplaten en sleufsilos.

Door op berekende wijze gebruik te maken van de mogelijkheden en de uitvoering kan vaak op de benodigde oppervlakte en de kosten worden bespaard.

Kuilplaten en sleufsilos

De meeste toegepaste wijze van opslag bestaat uit lange betonplaten van 7 - 10 m breed met een tussenruimte van 2 - 4 m.

Wanneer grond als afdekking dient is minimaal 4 m tussenruimte nodig. Bij brede kuilen is 5 meter beter.

Bij wat hogere kuilen in klei en veengebieden is volledige afdekking met zand erg moeilijk. Hier moeten twee lagen plastic worden gebruikt. Deze worden met zandzakken of zandslurven vastgelegd. Vogelschade wordt steeds meer een probleem. In bepaalde regio's zijn extra beschermzeilen of autobanden noodzakelijk. Een laag grond van 15 - 20 cm blijft de beste oplossing. Gaten in de plastic afdekking gepikt leiden tot lekkages, nat en rot kuilvoer en broei. Dit kan tot grote verliezen leiden.

Soms maakt men kuilplaten aan elke zijde circa 40 cm breder met afschot naar buiten, voor het vastleggen van het plastic. De tussenruimte bij verharding wordt hierbij wat verlaagd. Aparte kuilen krijgen een afschot van maximaal 1 % naar voren. Het water loopt dan niet onder het voer. Regenwater wordt via een centrale goot voor de voeropslagplaten afgevoerd naar het oppervlaktewater. Perssappen moeten in een aparte perssapput van minimaal 2 m³ worden opgevangen. Dit kan indien nodig in de mestkelder worden gepompt.

De belangrijkste eisen waaraan kuilplaten en sleufsilos moeten voldoen staan in onderstaand overzicht.

Benodigde opslagruimte

Bij opslag van kuilvoer zijn meerdere kuilen en/of sleufsilos nodig. Bij het voeren van alleen kuilgras minimaal drie kuilen; wordt er ook maïs gevoerd dan minimaal twee

Afmetingen kuilplaten en sleufsilos

Minimale breedte	6 m
Maximale breedte	10 m (geldt niet voor bedrijven > 400 gve)
Ruimte tussen sleufsilos en kuilplaten	2 - 4 m
Wandhoogte sleufsilos	1 - 2 m
Afschot in lengterichting	1 %
Voorterrein: breedte	8 -10 m
afschot	1%
Betonkwaliteit bij voorkeur	B25 / B35
milieuklasse	5b voor gras, 5d voor snijmaïs
consistentiegebied	3
Persapputje	2 - 3 m ³
Extra lengte voor kuiloprit	3 m

kuilplaten voor gras, twee sleufsilos voor maïs. Om de gewenste opslagruimte te berekenen zijn de volgende gegevens nodig:

- Het aantal stuks vee
- Het gewenste ruwvoerrantsoen (kg droge stof/gve/dag)
- Lengte stalperiode
- m³ gewichten (in kg droge stof)
- De gewenste voersnelheid om broei te voorkomen (de wijze van uithalen)

Voorbeeld berekening voeropslag

In dit voorbeeld gaan we uit van:

- 100 melkkoeien en 75 jongvee, omgerekend 135 gve
- Winterperiode 200 dagen
- 6 kg droge stof uit gras, 5 kg droge stof maïs
- Zomerperiode 165 dagen 4 kg dr.st. maïs
- Gras betonplaat gronddek 195 kg/m³ (voor andere waarden, zie Handboek Melkveehouderij)
- Maïs sleufsilos gronddek 200 kg/m³ (voor andere waarden, zie Handboek Melkveehouderij)
- Voersnelheid maximaal 25 - 30 cm/dag

Lengte en breedte kuil

Betonplaat graskuil 135 (gve) x 200 (dagen) x 6 (kg droge stof) = 162 ton graskuil.
 162 ton droge stof : 195 = 830 m³. Bij een vreesnelheid van 30 cm/dag en 200 stal-dagen is een kuillengte van 60 m nodig.
 830 m³ : 60 = 13,8 m³ per m¹ : 9 (m) = 1,53 m gemiddelde hoogte.

Men kan dus kiezen voor twee betonplaten voor gras, elk 30 m lang en 9 m breed; met

oprit moet men uitgaan van 33 m.

Sleufsilos maïs 135 x 200 x 5 kg droge stof = 135 ton droge stof : 200 = 675 m³

675 m³ : 50 m = 13,5 per m¹ : 8 (m) = 1,70 m gemiddelde hoogte. Bij 55 m¹ lengte zou dat 675 : 55 = 12,3 : 8 = 1,54 gemiddelde hoogte zijn. Hierbij is de optie: twee sleuf-silos voor maïs elk 25-27,5 meter lang en 8 meter breed. Met oprit 28-31 meter.

Voor de zomerperiode: nodig 100 gve x 165 x 4 = 66 ton droge stof : 200 = 330 m³. Dit kan in een aparte sleufsilos van 30 meter lang en 8 meter breed bij een voer-hoogte van circa 1,40 meter of in de bodem.

Afvoer perssappen en water

Perssappen en vervuild water mogen niet geloosd worden op het oppervlaktewater. Er moet dus een opvang zijn voor perssappen. Een put van 2 m³ is voldoende. Ook moeten de kuilplaten vloestofdicht zijn. Onder normale omstandigheden wordt het regenwater van de (gedeeltelijke) lege kuil-plaat via een afvoergoot afgevoerd naar de sloot (zie figuur 79).

Vloeren

Bij het inkuilen van ruwvoer worden steeds zwaardere trekkers en laadschoppen gebruikt. Daarom dient men tegenwoordig uit te gaan van aslasten van 15 tot 20 ton, vooral bij onderkeldering. In gebieden met slappe ondergrond kunnen ernstige verzakkingen ontstaan. Laat daarom eerst een sonderingsrapport laten maken. Een constructieberekening zal de dikte van de betonvloeren, betonkwaliteit en bewape-

ningseisen aangeven.

De zuurgraad van met name maïs en bijproducten, kan de vloeren in enkele jaren behoorlijk aantasten. Het is dus belangrijk de nodige aandacht te geven aan een goed uitgangsmateriaal, een goede verwerking en nabehandeling.

De meest toegepaste materialen voor ruwvoeropslag zijn:

- Gestort beton
- Asfalt
- Betonelementen
- Tegels en klinkers

Gestort beton

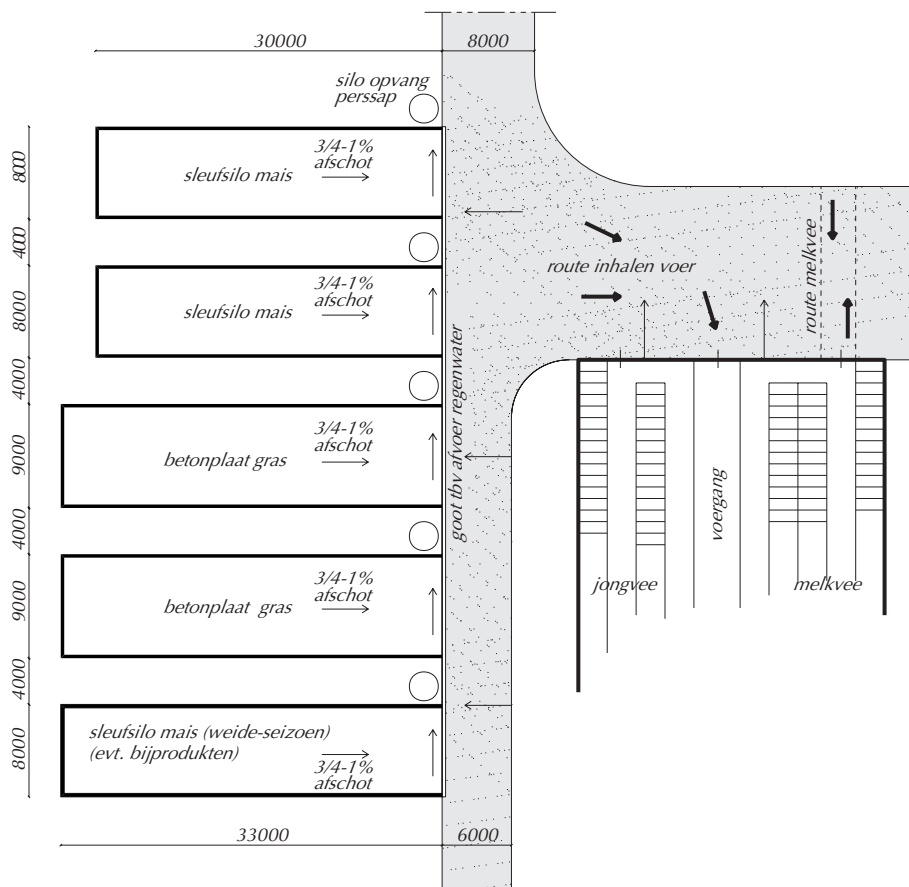
Gewapend, gestort beton voldoet in het algemeen goed en wordt ook het meeste toegepast.

Op een goede zandondergrond kan men volstaan met een dikte van 14 - 16 cm en een bouwstaalmaat van rond 6 x 150 x 150 mm. Bij minder draagkrachtige grond (klei en veen) is het raadzaam een sonderingsrapport te laten maken en aan de hand daarvan een constructieberekening. Hierin wordt aangegeven:

- Dikte van het te gebruiken beton en de betonkwaliteit
- Plaats en zwaarte van de wapening
- Uitvoering en nabehandeling

In verband met de zuurgraad is bij maïs aan te bevelen een betonkwaliteit van B35 milieuklasse 5d toe te passen. Bij een goede uitvoering en nazorg krijgt men een betonvloer waar men de eerste tien jaar

Figuur 79 Situering voeropslag



geen problemen hoeft te verwachten. Een goede uitvoering wil zeggen aantrillen met trilbalk, bij wat aantrekken instrooien met een droogmengsel zand/cement (3:1), daarna intensief vlinderen en direct met plastic afdekken (twee weken laten liggen).

Asfalt

Asfalt leent zich goed voor kuilvoeropslag. Als fundering wordt bij voorkeur eerst een laag puin aangebracht. De laagdikte is afhankelijk van de ondergrond, meestal zo'n 20 - 35 cm dik. Daarna wordt grind-asfalt aangebracht, laagdikte 7 - 9 cm. Daarover komt een extra laag van 3 cm zuurbestendig dicht asfaltbeton. Een asfalt-verharding is bestand tegen aantasting door zuren en kan direct gebruikt worden. De kans op mechanische beschadiging en rijsporen bij heet weer is echter groter dan bij gestort beton.

Prefab Betonplaten

Grote prefab betonplaten van bijvoorbeeld 2 x 1 m, 2 x 2 m of 3 x 1 m lenen zich uitstekend voor een vloer. Ze hebben een hoge betonkwaliteit (B45 of meer). Een belangrijk aandachtspunt is de toegestane lasten. Gewenst is 15 ton. Vraag naar de voorschriften van het toepassen van deze platen. Leg de platen in een goed verdicht zandbed van 20-25 cm met minimaal 1 % afschot naar voren. Om de kuilplaat waterdicht te maken, moet men deze afkitten. Het voordeel van elementen is dat bij een slechte ondergrond en verzakken men ze opnieuw kan leggen. De kuilplaat is eventueel verplaatsbaar.

Tegels en klinkers

Deze materialen werden in het verleden nog wel eens toegepast. De gewenste minimale dikte is 8 cm. Helaas geven deze materialen eerder rijsporen en verzakken. Aan het zandbed moet extra zorg worden besteed bij het verdichten. Ondanks dat is herleggen na enkele jaren vaak gewenst. Deze materialen worden ook door zuren aangetast. Een dergelijke kuilplaat krijgt men ook moeilijk waterdicht. Onder normale omstandigheden en bij wat grotere opzetten is dit geen aantrekkelijk systeem meer.

Sleufsilos

Voor de vloeren in sleufsilos geldt hetzelfde als bij de rijkuilen.

Gaat men uit van een gestorte wand, dan is alleen een gestorte vloer geschikt (onder andere in verband met het aanbrengen van wapening).

De wanden kan men storten, vervaardigen van prefab beton of uitvoeren als een aarden wal met betonplaat.

Gestorte wanden

Een zijwandhoogte van 1 m is geschikt tot circa 2 m kuilhoogte, een zijwandhoogte van 1,50 m tot 2,50 - 3 m, en een hoogte van 2 m tot 3 - 3,50 m kuilhoogte.

De wanden krijgen een enorme druk te verwerken tijdens het inkuilen en het aanrijden met zware shovels. Een constructieberekening is nodig voor de juiste betonkwaliteit, dikte, uitvoering en de wapening.

Wanden van prefab beton

Wanden van prefab beton worden op of naast de vloer opgesteld. Een prima uitvoering is een silowand met een gedeelte vloer. De rest van de vloer, afhankelijk van de gewenste breedte, kan men er tussen storten.

Elementen van 3 - 5 m hebben de voorkeur. De aansluitingen zijn de eerste plaatsen waar lekkages en luchttoetreding plaatsvindt. Door langere elementen toe te passen kan men dit risico beperken.

Aardenwal met betonplaat

Tegen een aardenwal worden prefab beton-elementen geplaatst. Dit is goedkoper dan gestort beton of prefab wanden. Nadelen zijn:

- Meer oppervlakte nodig;
- Elementen moeten nog wel eens bijgesteld worden;
- De schuine kanten geven meer voerresten.
- Alleen als lage wand geschikt.

Gemetselde constructies worden niet veel meer toegepast, omdat de horizontale druk steeds groter wordt. Ze zijn alleen nog geschikt voor lage wandjes.



[illegible]

[illegible]

